

Mechanik

Mechanik im Kraftfahrzeug

Themenumfang

Motormechanik

Kupplung

Getriebemechanik

Antriebsstrang

Aufbau

Fahrwerk



Mechanik

Antriebsstrang

Gelenkwellen

Antriebswellen

Gleichlaufgelenke

Trockengelenke

Achsgetriebe

Ausgleichssperren



Mechanik

Antriebsstrang

Gelenkwellen

Antriebswellen

Gleichlaufgelenke

Trockengelenke

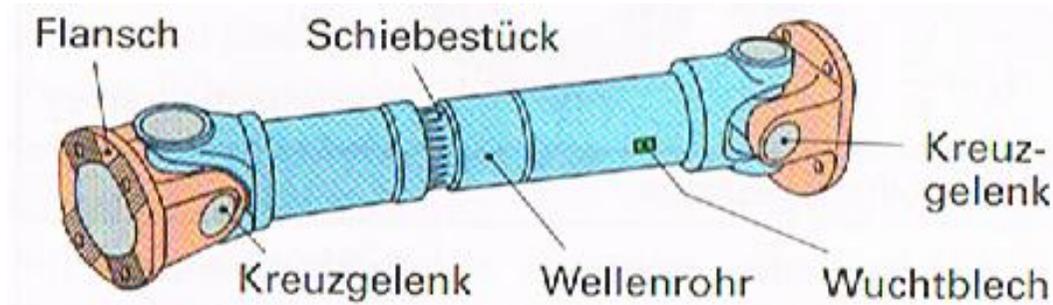
Achsgetriebe

Ausgleichssperren



Gelenkwelle

Mechanik
Antriebsstrang
Gelenkwellen



Drehschwingungsbehaftet

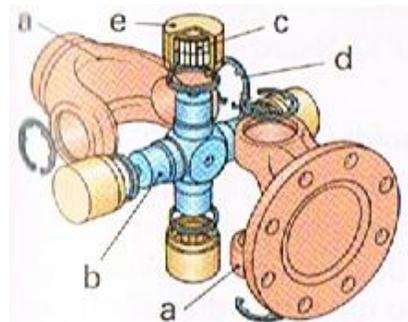
$$\Delta n = n \cdot \cos \alpha$$

$$\frac{\omega_{2 \max}}{\omega_{2 \min}} = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

Kritische Drehzahlen

$$n_k = 1,23 \cdot 10^7 \cdot \frac{D}{L^2} \quad \text{Vollwelle}$$

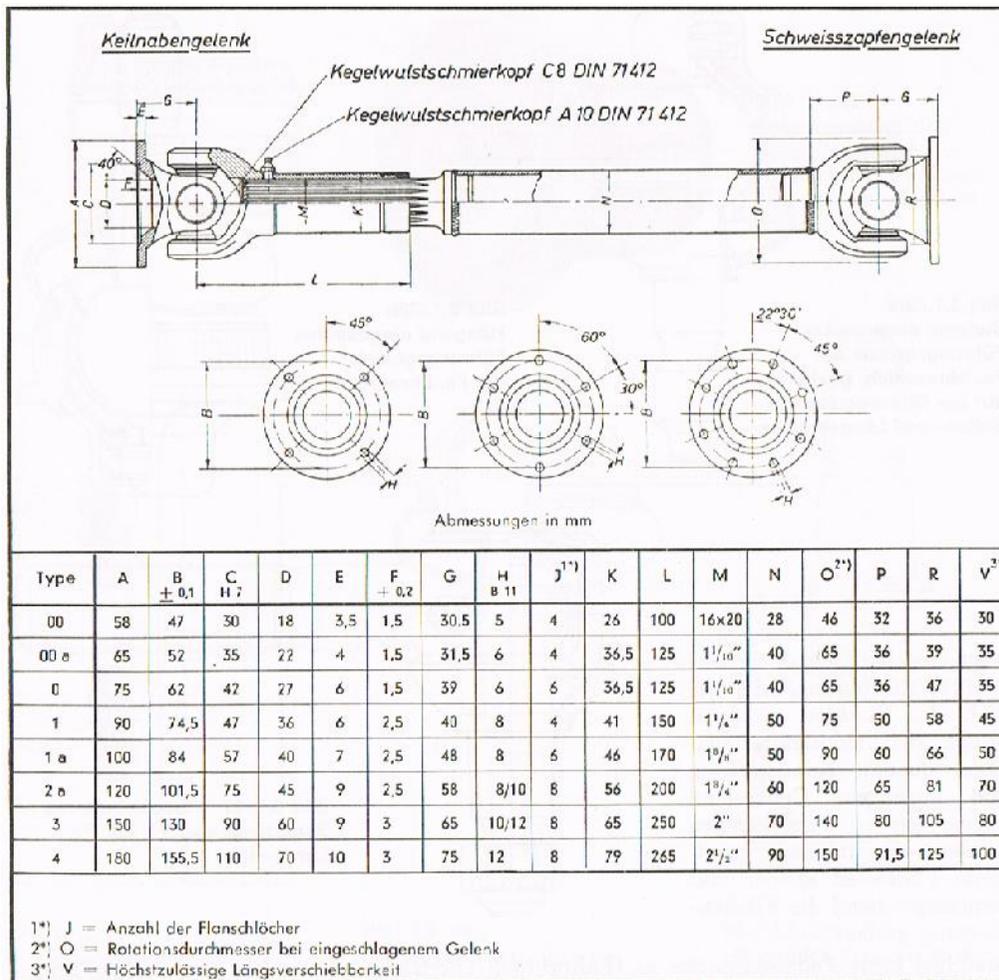
$$n_k = 1,23 \cdot 10^7 \cdot \frac{D}{L^2} \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{d}{D}\right)^2} \quad \text{Hohlwelle bzw. Rohr}$$



- a 2 Gabelstücke
- b 1 Zapfenkreuz
- c 4 Nadellager
- d Sicherungsring
- e Lagerbuchse

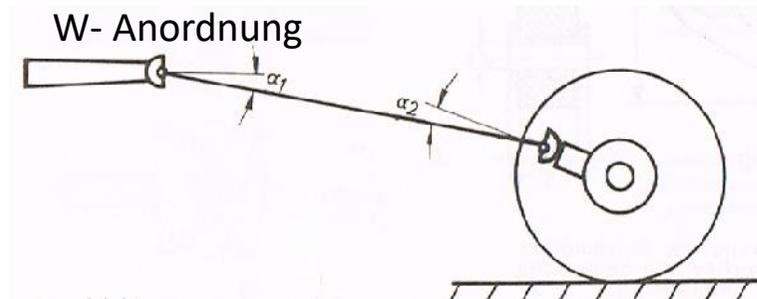
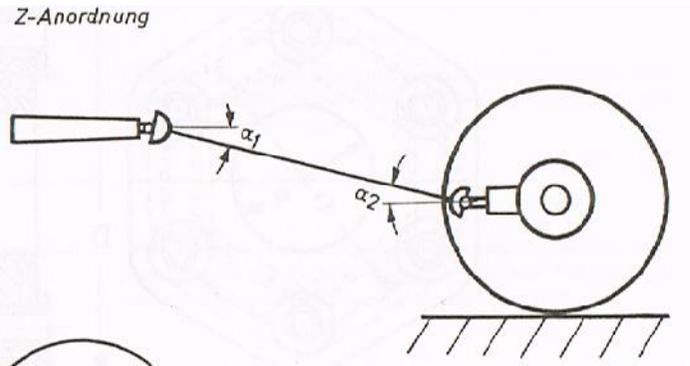
Gelenkwelle

Mechanik
Antriebsstrang
Gelenkwellen



Gelenkwelle

Mechanik
Antriebsstrang
Gelenkwellen



Mechanik

Antriebsstrang

Gelenkwellen

Antriebswellen

Gleichlaufgelenke

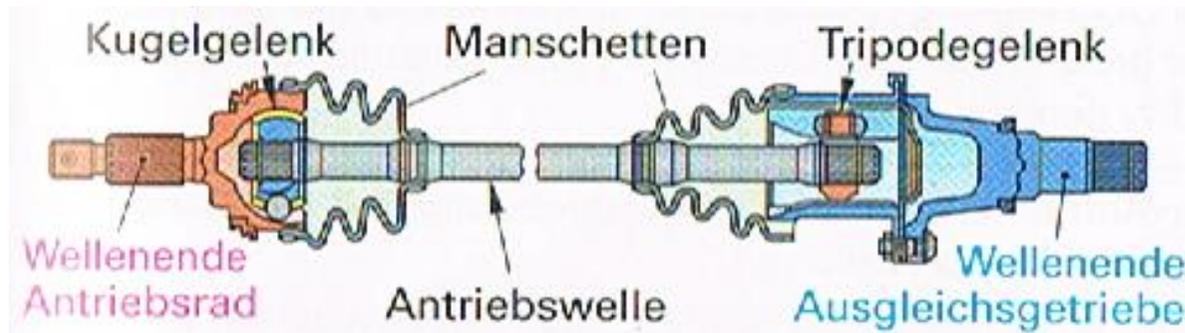
Trockengelenke

Achsgetriebe

Ausgleichssperren



Antriebswellen



- Keine Drehschwingungen
- Große Laufruhe
- Bei hohen Drehzahlen Tilger erforderlich

Mechanik

Antriebsstrang

Gelenkwellen

Antriebswellen

Gleichlaufgelenke

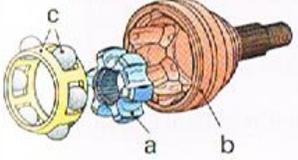
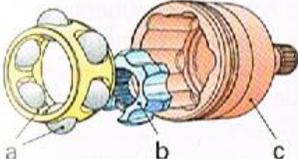
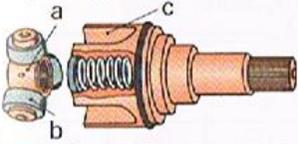
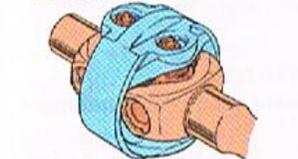
Trockengelenke

Achsgetriebe

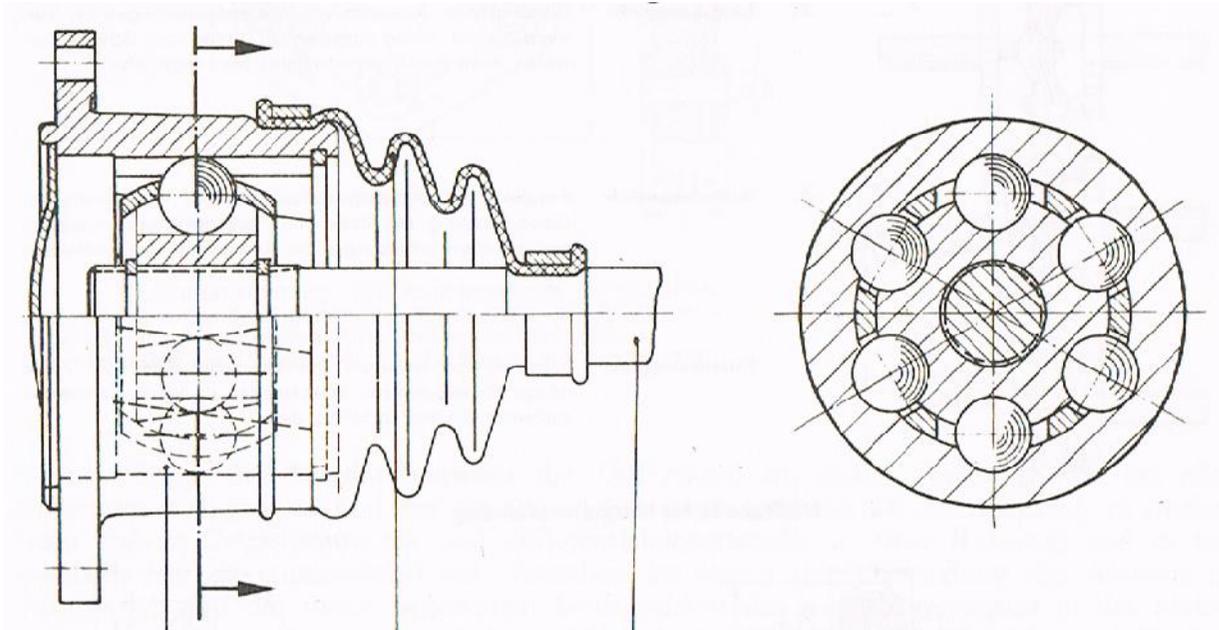
Ausgleichssperren



Mechanik
Antriebsstrang
Gleichlaufgelenke

<p>Kugelgelenk</p> 	<p>Kugelgelenk = Festgelenk a Kugelstern mit Kurvenbahn b Kugelschale mit Kurvenbahn c Kugelkäfig mit Kugeln</p>	<p>Beugungswinkel: Normal α bis 38° Sonderausführung: α bis 47° Keine Längenänderung Anwendung: Angetriebene Vorderachswellen radseitig</p>
<p>Topfgelenk</p> 	<p>Topfgelenk = Verschiebegelenk a Kugelkäfig mit Kugeln b Kugelstern mit zylindrischer Laufbahn für die Kugeln c zylindrische Kugelschale</p>	<p>Beugungswinkel: α bis 22° Axiale Verschiebung bis 45 mm Anwendung: An angetriebenen Hinterachswellen – radseitig; an angetriebenen Vorderachswellen – getriebeseitig.</p>
<p>Tripodegelenk</p> 	<p>Tripodegelenk = Verschiebegelenk a Tripode – Stern b Laufrollen c Tripode – Glocke</p>	<p>Beugungswinkel: α bis 26° Axiale Verschiebung bis 55 mm Anwendung: An angetriebenen Hinterachswellen – radseitig; an angetriebenen Vorderachswellen – getriebeseitig.</p>
<p>Doppelgelenk</p> 	<p>Doppelgelenk = Festgelenk Dabei sind zwei Kreuzgelenke zu einem Gelenk vereinigt.</p>	<p>Beugungswinkel: $\alpha = 40^\circ / 42^\circ / 48^\circ / 50^\circ$ Keine Längenänderung, Übertragung hoher statischer Drehmomente (bis 20 000 Nm) bei minimalem Raumbedarf. Anwendung: Allrad-Lkw, Traktoren, Baumaschinen</p>

Topfgelenk (Löhr & Bromkamp)

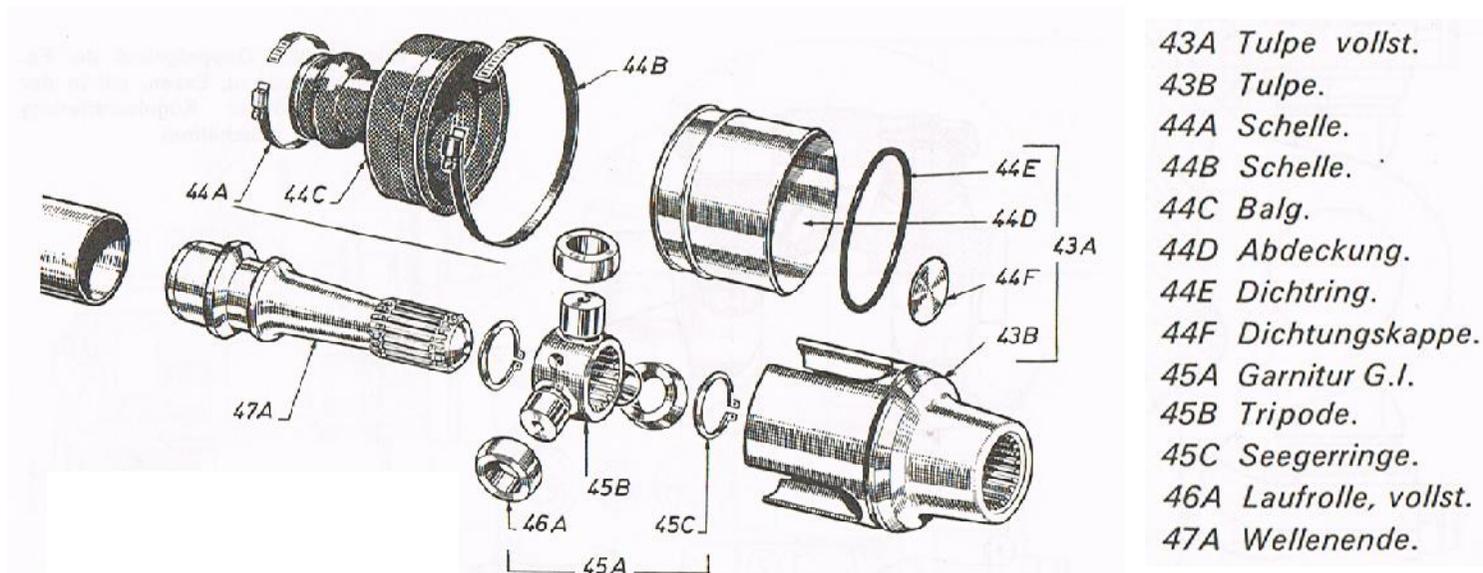


Mechanik

Antriebsstrang

Gleichlaufgelenke

Topfgelenk (Löhr & Bromkamp)



Mechanik

Antriebsstrang

Gelenkwellen

Antriebswellen

Gleichlaufgelenke

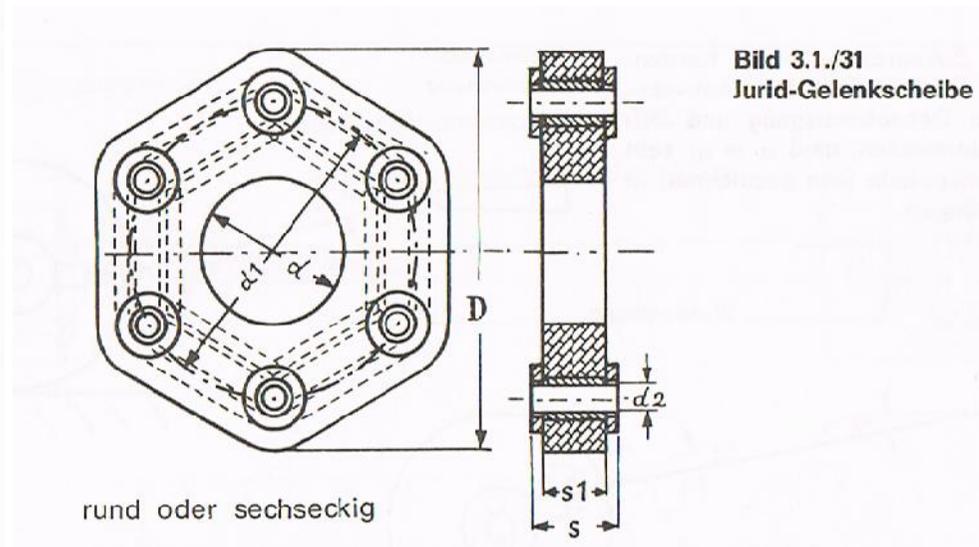
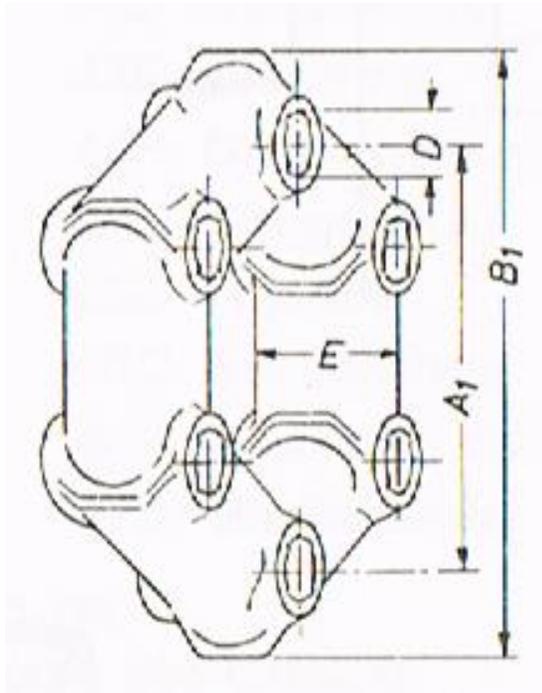
Trockengelenke

Achsgetriebe

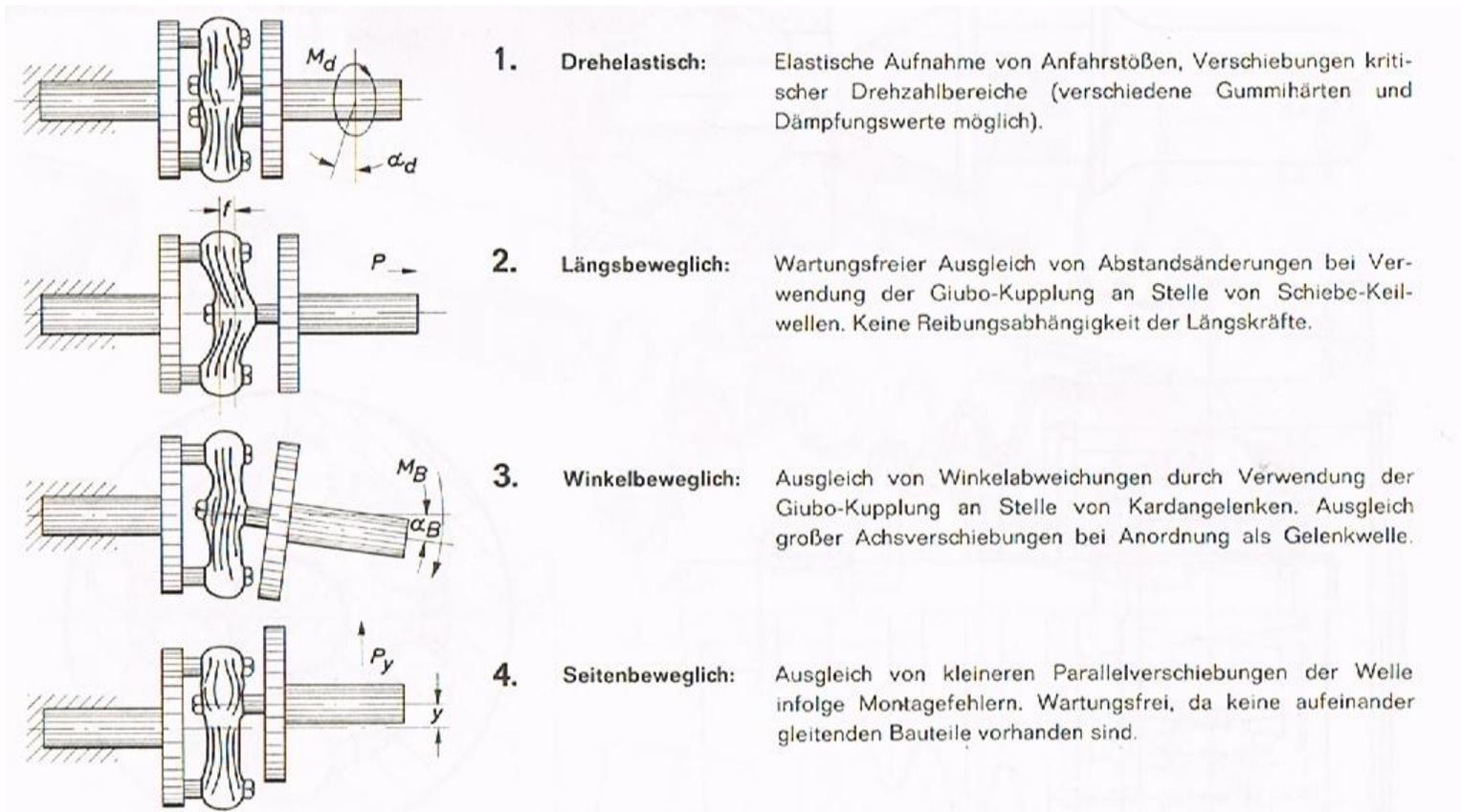
Ausgleichssperren



Mechanik
Antriebsstrang
Trockengelenke



Mechanik
Antriebsstrang
Trockengelenke



Mechanik

Antriebsstrang

Gelenkwellen

Antriebswellen

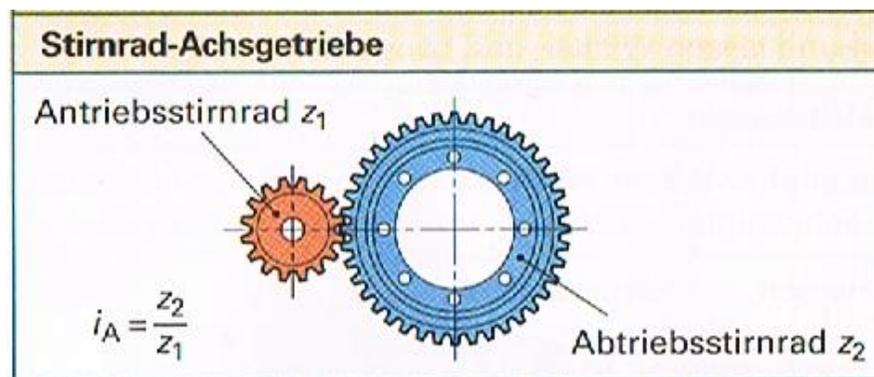
Gleichlaufgelenke

Trockengelenke

Achsgetriebe

Ausgleichssperren

Achsgetriebe



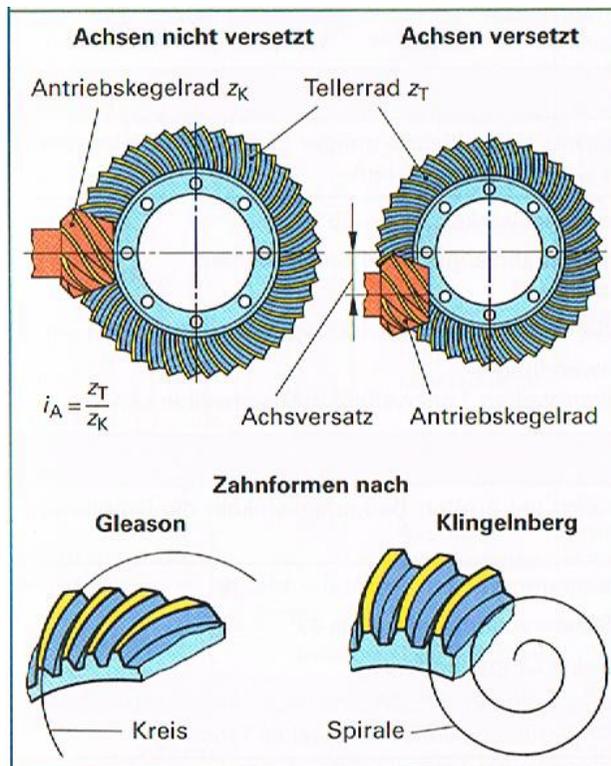
Der Antrieb erfolgt über das kleine Stirnrاد, der Abtrieb über das große Stirnrاد.

Beide Stirnräder besitzen Schrägverzahnung.

Stirnrاد-Achsgetriebe werden verwendet, wenn der Motor quer zur Fahrzeug-Längsrichtung eingebaut ist.

Die Übersetzung i_A wird durch das Verhältnis der Zähnezahlen des großen Abtriebs-Stirnrades z_2 zum kleinen Antriebs-Stirnrاد z_1 gebildet.

Kegelrad - Achsgeltriebe



Der Antrieb erfolgt über das Antriebskegelrad (Triebfling), der Abtrieb über das Tellerrad.

Kegelrad-Achsgeltriebe werden verwendet, wenn der Motor in Fahrzeug-Längsrichtung eingebaut ist.

Die Übersetzung i_A wird durch das Verhältnis der Zähnezahlen z_T des großen Abtriebs-Kegelrades (Tellerrades) zum kleinen Antriebskegelrad z_K gebildet.

Antrieb mit nicht versetzten Achsen

Die Längsachsen von Tellerrad und Kegelrad liegen in einer Ebene. Wird selten verwendet.

Antrieb mit versetzten Achsen (Hypoidantrieb)

Da immer mehrere Zähne gleichzeitig miteinander im Eingriff sind, ist dieser Antrieb sehr lauffähig.

Das Tellerrad hat bei gleich großer Beanspruchung einen kleineren Durchmesser als beim Antrieb mit nicht versetzten Achsen.

Zahnformen

Gleasonverzahnung (Kreisbogenverzahnung)

Die Zähne werden in Höhe und Breite von außen nach innen kleiner.

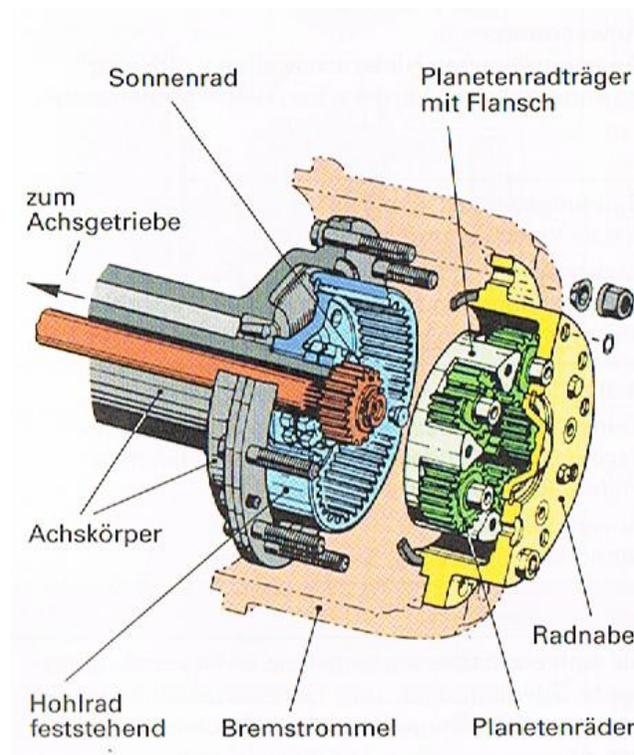
Die Tragbildprüfung erfolgt auf der Druckflanke des Tellerrades.

Klingelbergverzahnung (Spiralverzahnung)

Die Zähne sind von außen nach innen gleich breit und gleich hoch.

Die Tragbildprüfung erfolgt auf der Druckflanke und Schubflanke des Antriebskegelrades.

Planeten(aussen) - Achsgetriebe



In schweren Nutzkraftwagen werden die erforderlichen großen Antriebsdrehmomente durch große Achsgetriebeübersetzungen erreicht. Damit die Getriebeausgangsdrehmomente nicht nur im zentralen Kegelrad-Achsgetriebe übersetzt werden, ordnet man nach diesem beidseitig in den Naben der Antriebsräder je einen **Außenplaneten-Radsatz** an.

Dadurch wird die Achsgetriebe-Übersetzung in 2 Teilübersetzungen, die Übersetzung i_{AK} im Kegelrad-Achsgetriebe und i_{AP} in den Außenplaneten-Radsätzen, aufgeteilt.

Achsgetriebe	i_{AK}	i_{AP}	i_{Ages}
ohne Außenplanetengetriebe	4,11	–	4,11
mit Außenplanetengetriebe	1,93	3,48	6,72

Außenplaneten-Achsgetriebe sind einfache Planetenradsätze.

Kraftfluss im Planetenradsatz (Hohlrad fest):

Achswelle → Sonnenrad → Planetenräder → Planetenradträger → Radnabe.

Merkmale:

- Drehmomentverstärkung erfolgt nach dem zentralen Achsgetriebe in den Naben der Antriebsräder.
- Davor angeordnete Triebwerksteile können kleiner ausgelegt werden.
- Weniger Platzbedarf und große Bodenfreiheit durch kleineres Differenzialgehäuse.

Mechanik

Antriebsstrang

Gelenkwellen

Antriebswellen

Gleichlaufgelenke

Trockengelenke

Achsgetriebe

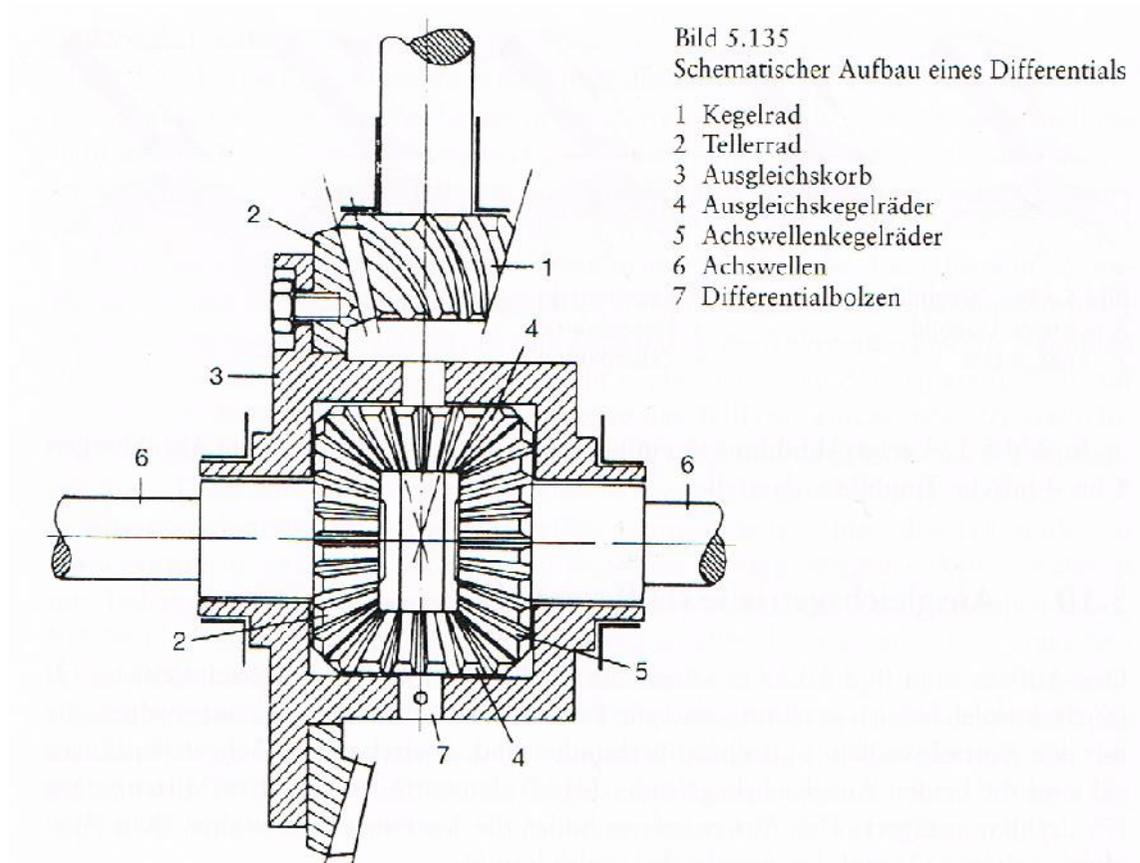
Ausgleichssperren

Ausgleichssperren

Mechanik

Antriebsstrang

Ausgleichssperren

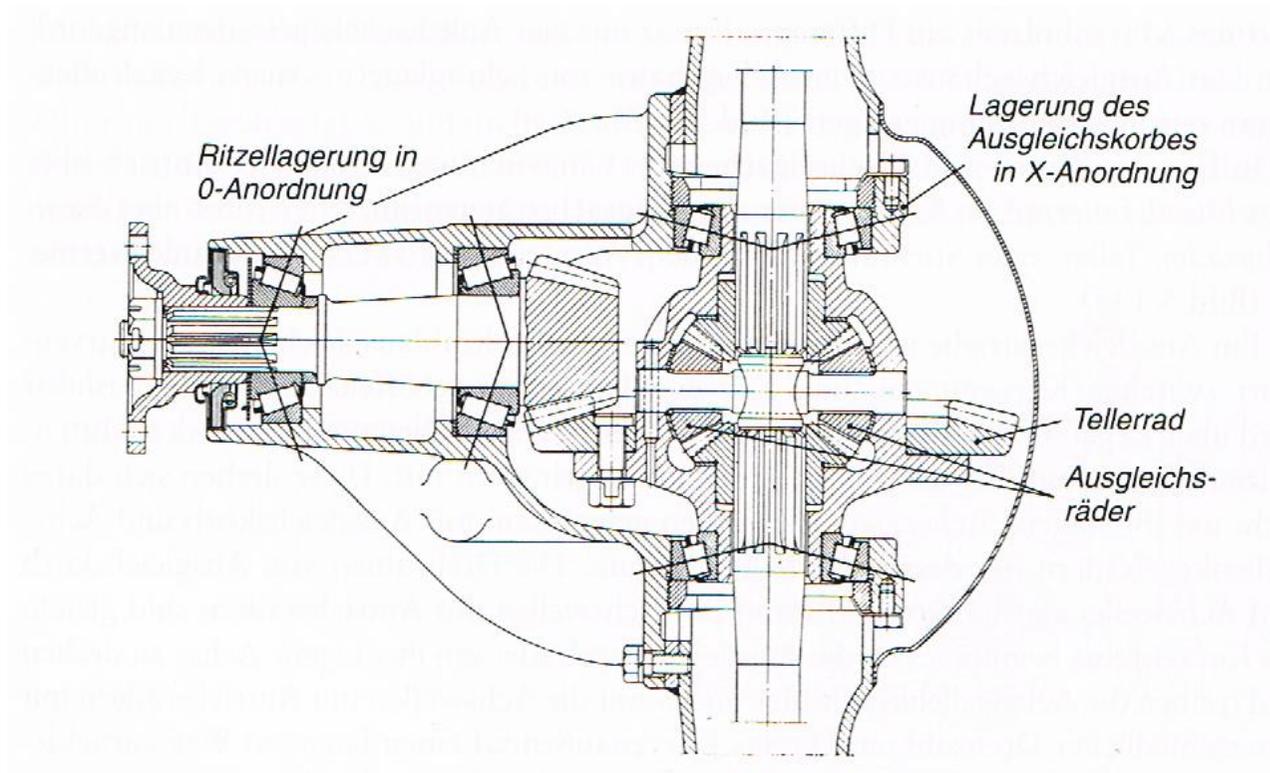


Ausgleichssperren

Mechanik

Antriebsstrang

Ausgleichssperren



Ausgleichssperren

Das Rad mit der geringsten Bodenhaftung bestimmt das auf die Fahrbahn übertragbare Antriebsmoment.

In bestimmten Fahrsituationen ist dies nicht wünschenswert.

Abhilfe schaffen Ausgleichssperren.

Schaltbare Ausgleichssperren

Selbsttätige Ausgleichssperren

Automatisches Sperrdifferential

Elektronisches Sperrdifferential

Torsen Differential

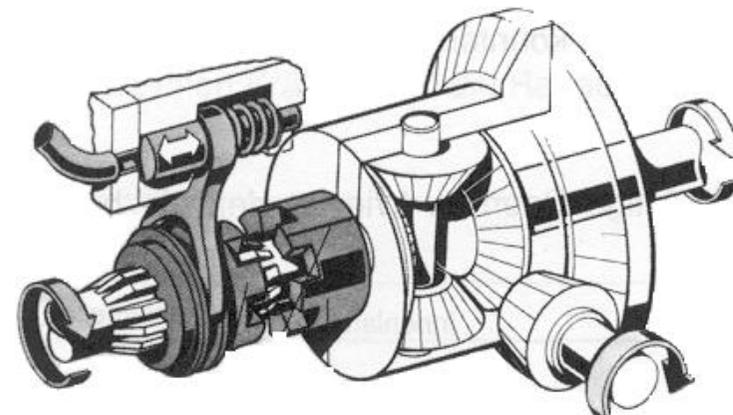
Haldex Kupplung

Torque-Vectoring

Twinstar-Verteilergetriebe

Schaltbare Ausgleichssperren

Schaltbare Ausgleichssperren ergeben eine 100%ige Sperrwirkung. Dadurch begrenzt sich der sinnvolle Einsatzbereich auf losen bzw. rutschigen Untergrund. Eingesetzt werden diese Sperren immer wenn es auf maximale Traktion bei schwierigen Einsatzbedingungen ankommt:
z.B. Geländegängige Fahrzeuge , LKW im Baustelleneinsatz, Ackerschlepper



Selbsttätige Ausgleichssperren

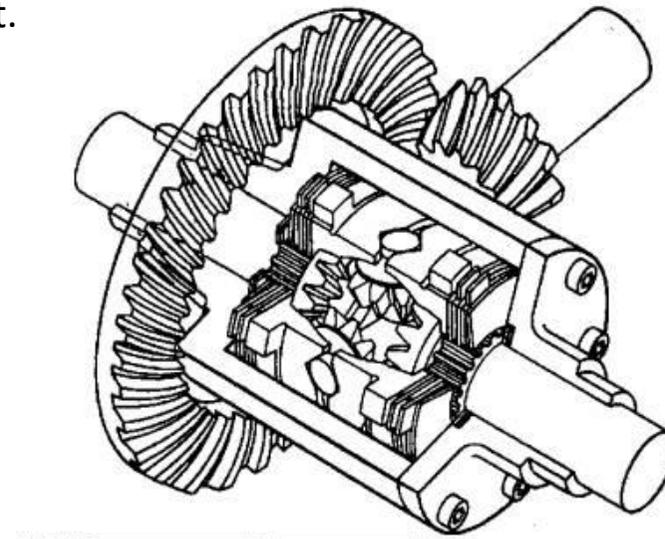
Selbsttätige Ausgleichssperren ergeben eine vom Hersteller eingebaute 'Sperrwirkung'.

Tatsächlich wird nicht gesperrt sondern die Verteilung des Drehmomentes beeinflusst. Dabei wird dem Rad mit der niedrigeren Drehzahl das größere Drehmoment zugeteilt.

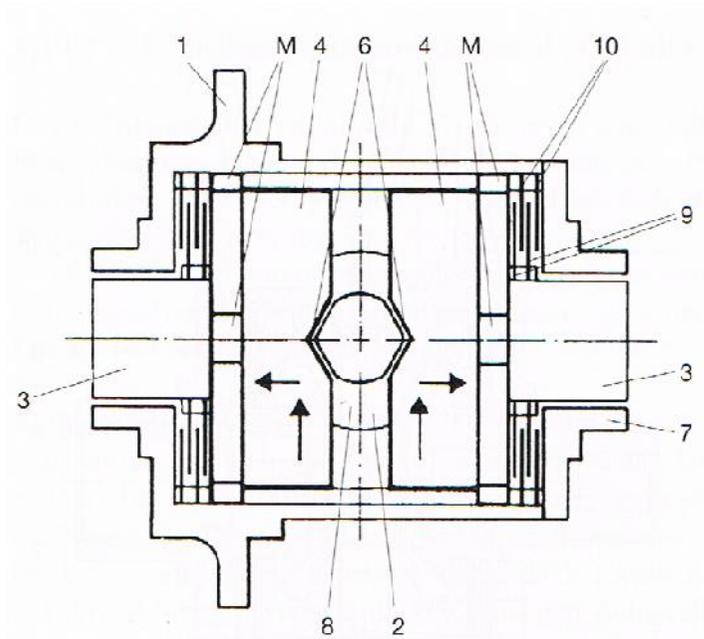
Der sogenannte Sperrwert ergibt die Drehmomenterhöhung bzw.

Verminderung in Prozent.

Eingesetzt wurden diese Ausgleichssperren vor allem bei leistungsstarken sportlichen Fahrzeugen



Selbsttätige Ausgleichssperren ZF Lok-O-Matic

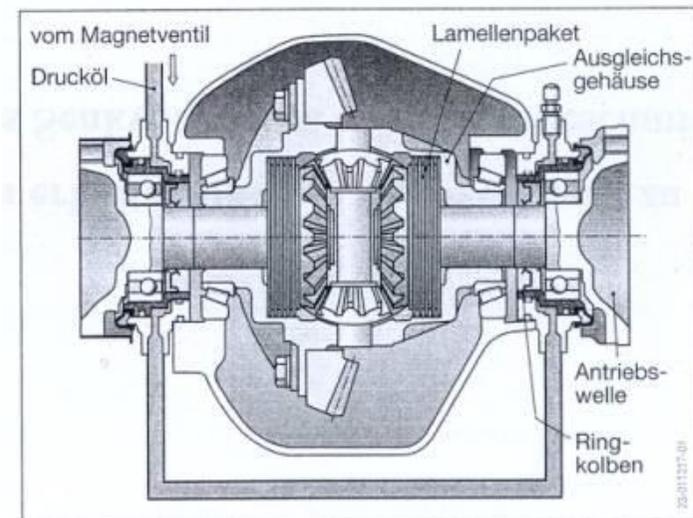


Prinzipielle Wirkungsweise

Automatisches Sperrdifferential

Das automatische Sperrdifferential ist in erster Linie eine Anfahrhilfe und nur bei Geschwindigkeiten unter ca. 40 km/h aktiv.

Es ist außerdem ein elektronisch geregeltes System und voll ABS-tauglich. Die Sperrwirkung wird wie beim Selbstsperrdifferential über Lamellenkupplungen erreicht. Deren Anpresskraft wird aber nicht durch eine Tellerfeder bestimmt sondern durch eine mit Öldruck beaufschlagten Ringkolben. Die Sperrwirkung beträgt bis zu 100%.

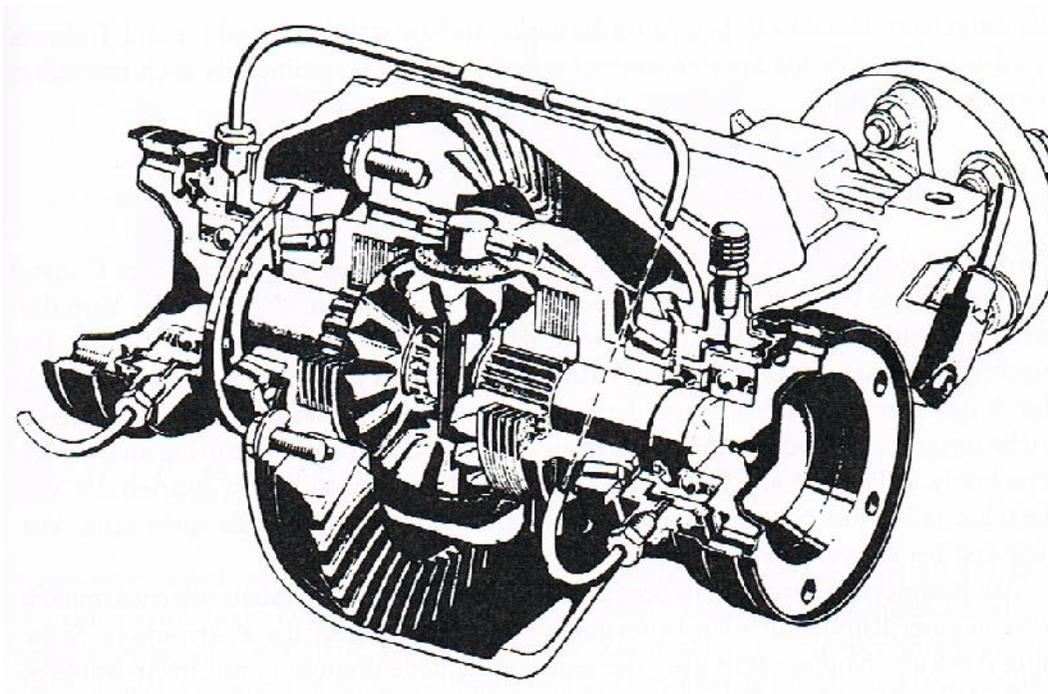


Mechanik

Antriebsstrang

Ausgleichssperren

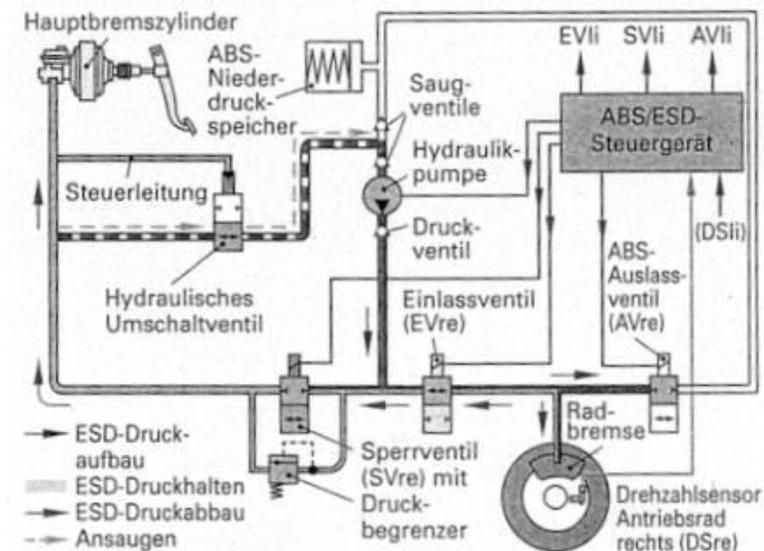
Automatisches Sperrdifferential



ASD (Mercedes)

Elektronisches Sperrdifferential

Der Name elektronisches Sperrdifferential ist irreführend. Basis dieses Systems ist ein ABS. Bei auftretendem Schlupf eines oder mehrerer Räder wird unabhängig vom Fahrer das durchdrehende Rad abgebremst. Dadurch wird an der entsprechenden Antriebswelle ein höheres Drehmoment aufgebaut, aufgrund der Drehmomentverteilung erhält auch das andere Antriebsrad das gleiche, höhere Drehmoment



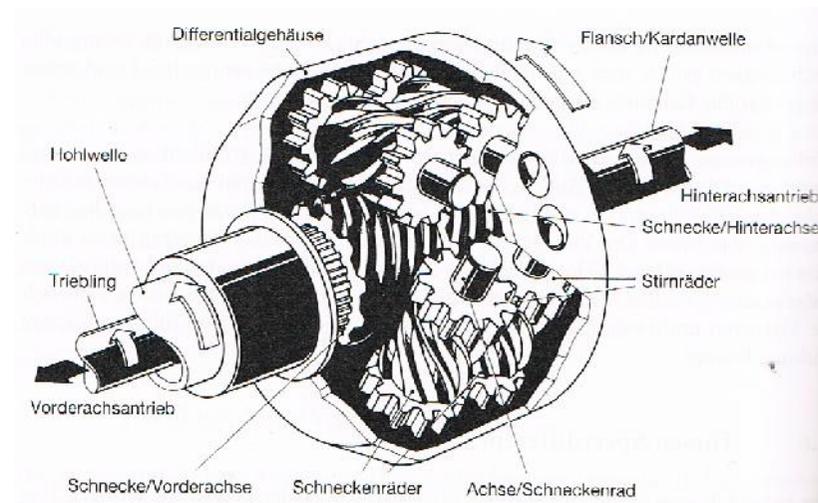
Torsen Differential

Das Torsen Ausgleichsgetriebe erhielt seinen Namen aufgrund seiner 'Fähigkeit' Drehmomentübertragbarkeit zu erkennen (torque sensing = Drehmoment fühlend)

In Deutschland war es Audi der das Torsen-Differenzial Ende der 80 er Jahre des letzten Jahrhunderts bekannt machte indem er es in die Quattro Fahrzeuge als Verteilerdifferenzial einsetzte.

Es kann natürlich auch als Ausgleichsgetriebe in der Antriebsachse verbaut sein und ist voll ABS-kompatibel.

Mechanik
Antriebsstrang
Ausgleichssperren



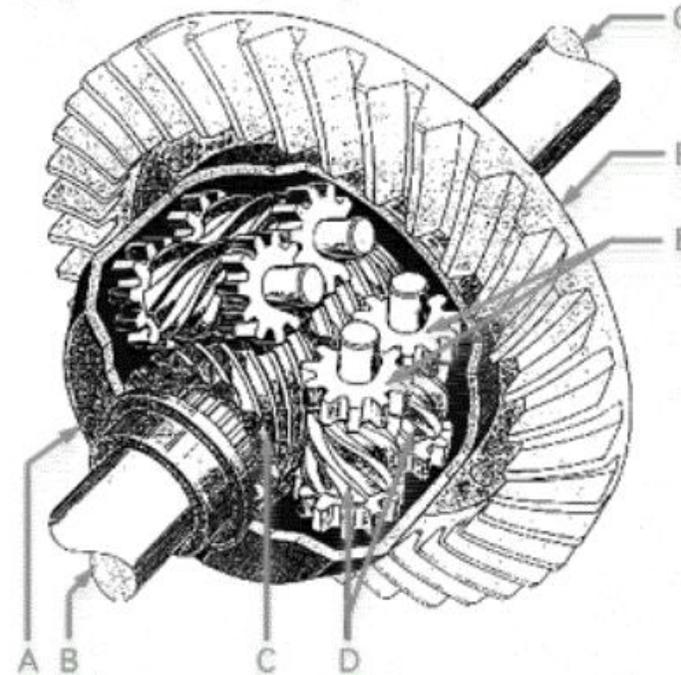
Torsen Differential

Die Sperrwirkung beruht auf der sogenannten Selbsthemmung.

Ähnlich wie bei einem Schneckengetriebe das Schneckenrad die Schnecke bei kleinen Steigungen kaum oder gar nicht antreiben kann, wird der Wirkungsbereich der Torsensperre durch die Steigung der Schneckentriebe eingestellt.

Der „Hemmwert“ folgt der Funktion
 $\eta = \arctan \mu_0 * \Delta n$

Mechanik
Antriebsstrang
Ausgleichssperren



Mechanik

Antriebsstrang

Ausgleichssperren

Haldex – Kupplung

Antriebskonzept der schwedischen Firma Haldex

1995 von VW als Konzept übernommen (4Motion)

Audi A3 und TT – „quattro“-Modelle, S3, TTS, TTRS

Bugatti Veyron

Ford Kuga

Opel Insignia

Volvo XC60, XC90

VW Golf, Passat, Sharan, Caddy, Tiguan – „4MOTION“-Modelle

Seat Alhambra, Altea XL Freetrack, Leon

Škoda Yeti, Octavia II, Superb II

Saab 9-3 XWD; Saab 9-3X

Haldex - Kupplung

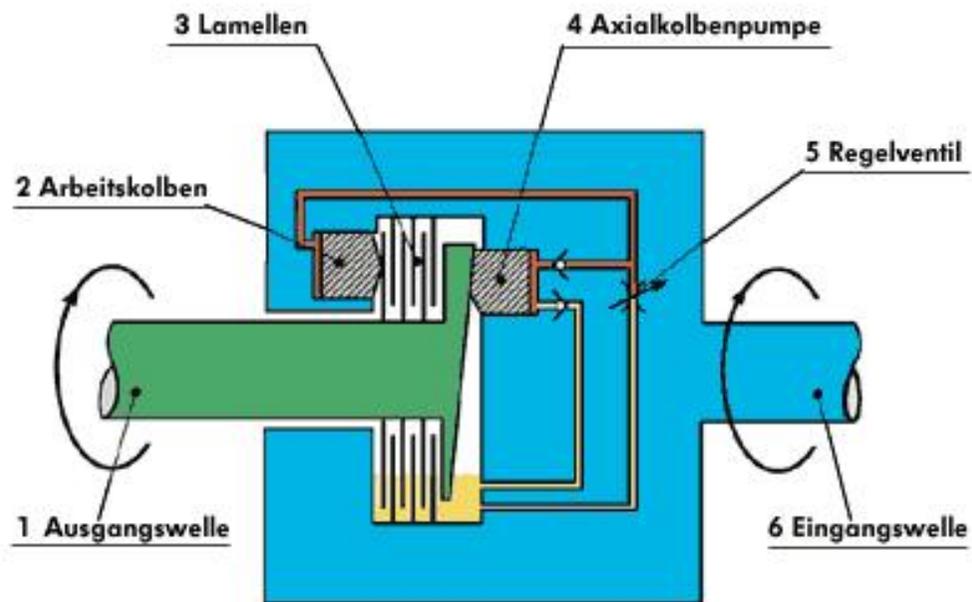
Generation 1

Mechanik

Antriebsstrang

Ausgleichssperren

Funktion der Haldex-Kupplung



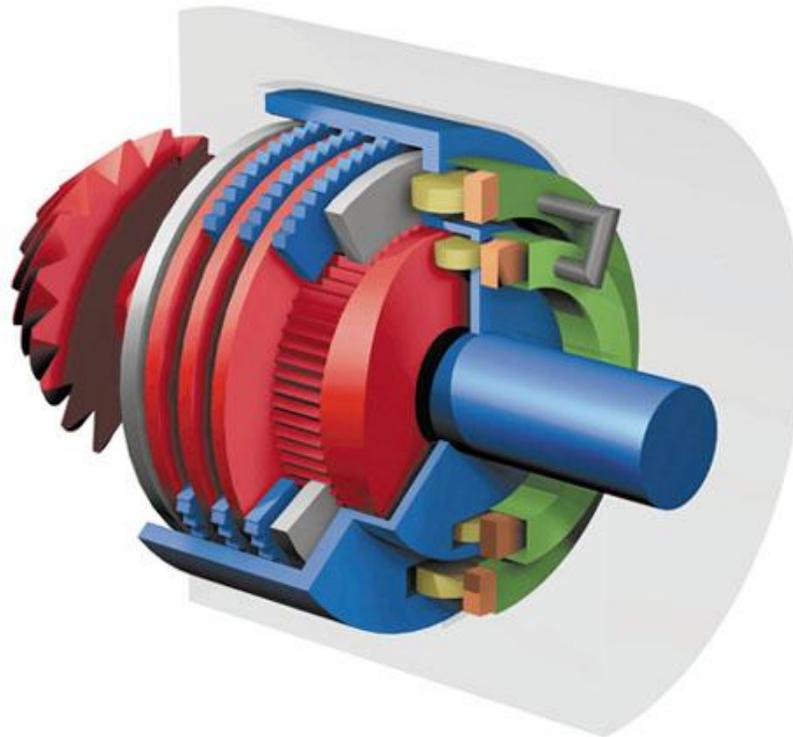
Haldex - Kupplung

Funktionsprinzip

Mechanik

Antriebsstrang

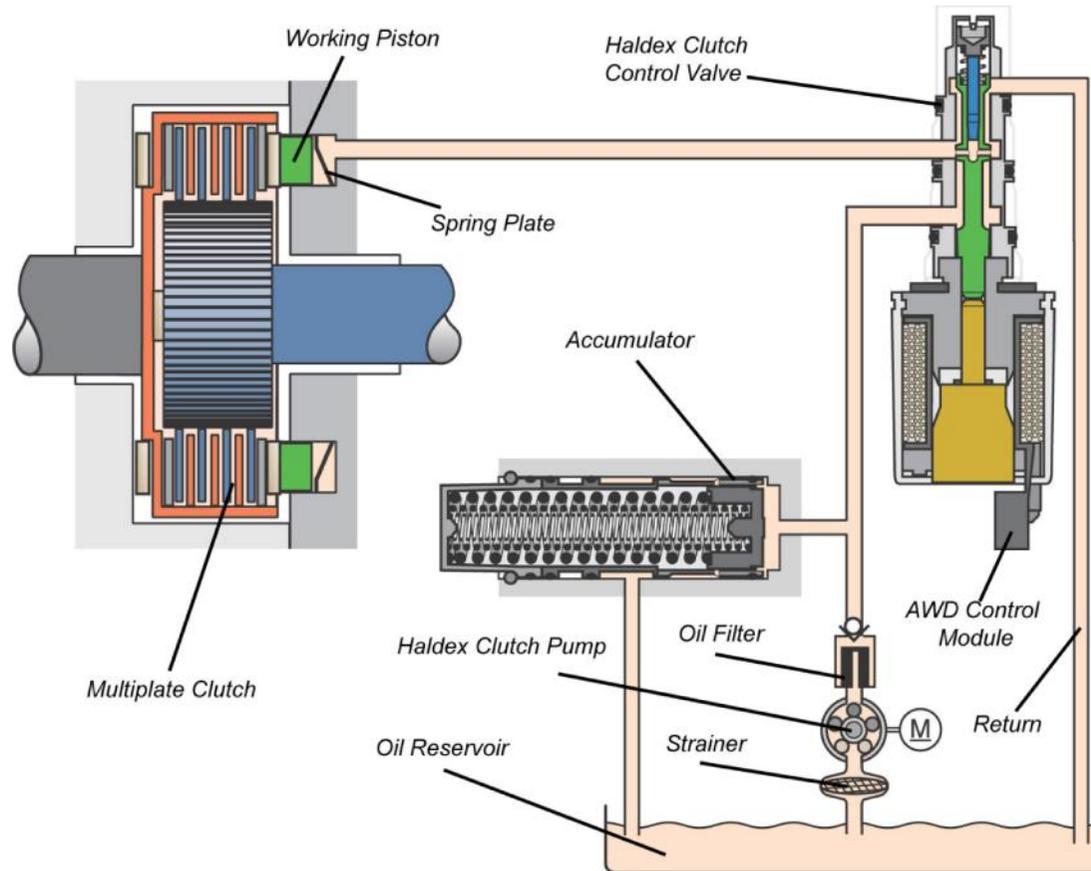
Ausgleichsperren



Haldex - Kupplung

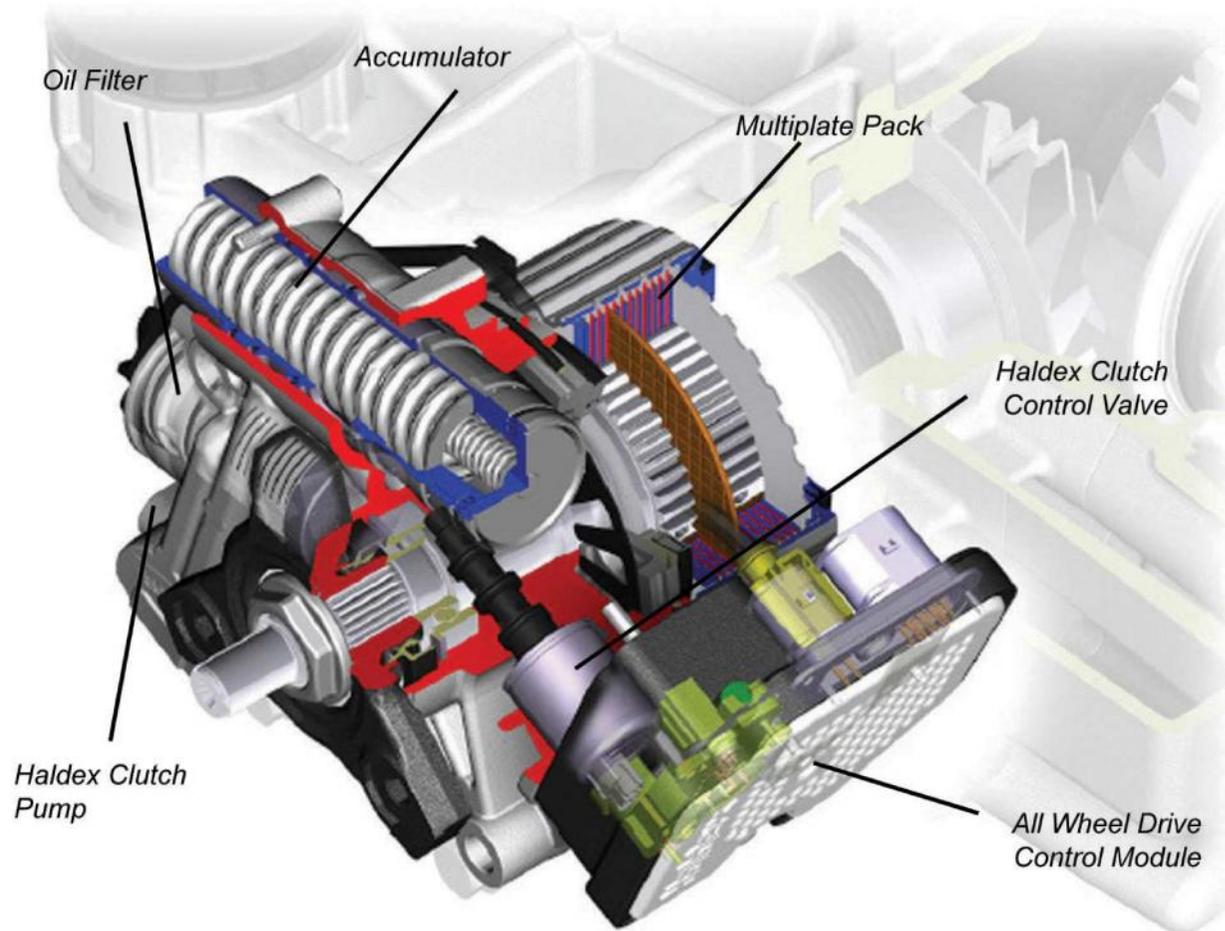
Generation 4

Mechanik
Antriebsstrang
Ausgleichssperren



Haldex - Kupplung

Mechanik
Antriebsstrang
Ausgleichssperren



Haldex - Kupplung

Mechanik
Antriebsstrang
Ausgleichssperren

Generationen 1 bis 4, Stand 2009

Der Sperrwert der Haldex-Kupplungen Generation 1 bis 3 wird hauptsächlich gesteuert vom Drehzahl-Unterschied der angetriebenen Achsen mit dem Ziel der Traktionsmaximierung.

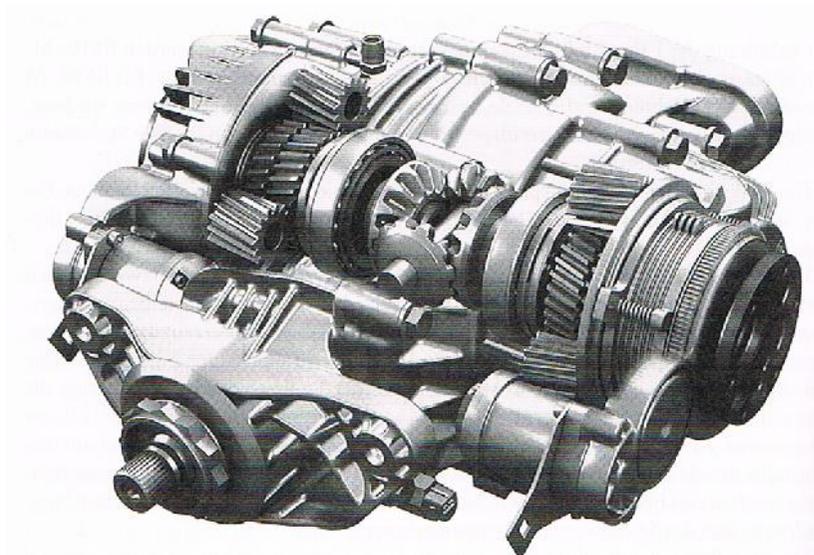
Generation 4 verfügt über eine elektrische Ölpumpe mit Druckspeicher und kann zur Steigerung der Fahrdynamik eingesetzt werden.

Funktionen wie eine Sperrung der Haldex-Kupplung im Fahrzeugstand zur Unterstützung der Traktion bei der Startbeschleunigung sind mit der vierten Generation möglich.

Torque-Vectoring

(andere Namen : Sportdifferential, Vector Drive, Dynamic Performance Control)

Aktive Drehmomentverteilung (Radselektiv)
Hat nicht die Nachteile von ESP (Dynamikreduktion)
Geeignet für Vorder- und Hinterachse



Mechanik
Antriebsstrang
Ausgleichssperren



ZF

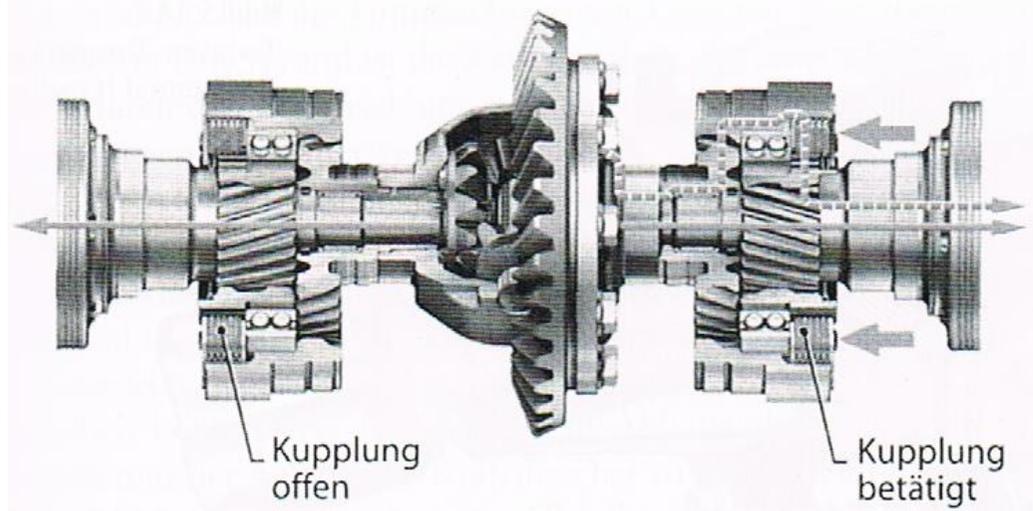
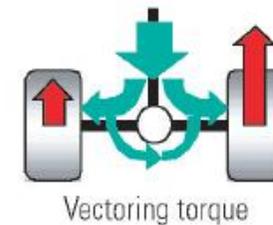
Torque-Vectoring

Funktionsweise

Seitlich am Differential sind Planetensätze als Überlagerungsgetriebe angeflanscht und mittels Lamellenkupplung schaltbar. Betätigung der Kupplung elektromotorisch oder hydraulisch (Herstellerabhängig)

Der Planetensatz des Überlagerungsgetriebes dreht (typisch) 10% schneller als die Antriebswelle, durch zukuppeln wird Energie auf die gewünschte Achsseite gelenkt

Mechanik
Antriebsstrang
Ausgleichssperren



Torque-Vectoring

Mechanik

Antriebsstrang

Ausgleichssperren



Torque-Vectoring

Stirnradifferential

Mechanik

Antriebsstrang

Ausgleichssperren

Deutsches Patent DE 10 2005 040253

"Differentialanordnung zur variablen Drehmomentverteilung"
angemeldet.

Jedes der Planetenräder (beispielsweise 3) trägt einen verzahnten Kopf (5), der über ein weiteres Zahnrad (Bremsrad, 6) mit den anderen in Eingriff steht.

Das Bremsrad (6) ist fest mit einem Innenlamellenträger (10) verbunden

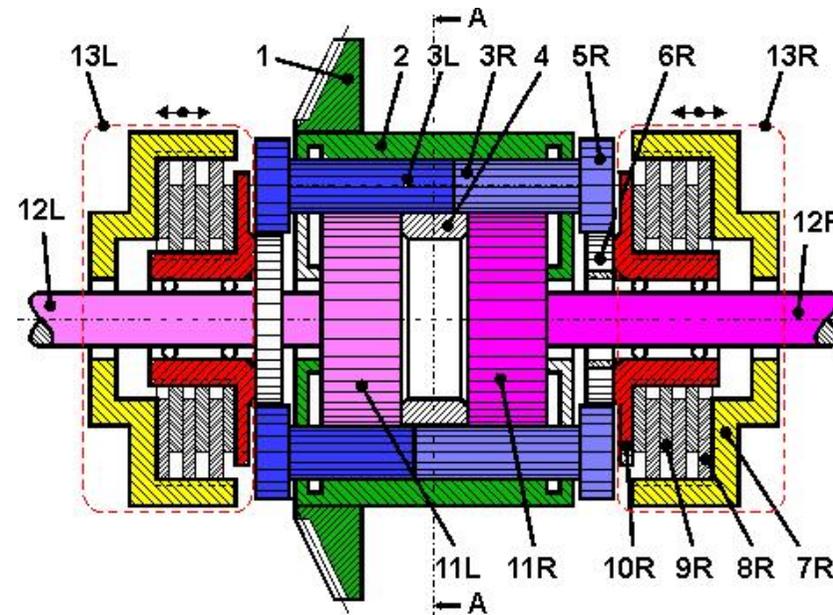
Die Kupplung (13), welche die Planetenräder (3) entweder auf der rechten Seite (alle 3R) oder auf der linken Seite (3L) abbremst. Der Außenlamellenträger (7) und die mit ihm verbundenen Außenlamellen (8) stehen still

Die Anordnung kann nun so benutzt werden:

Active Yaw: Bremst man beispielsweise bei Geradeausfahrt die Lamellenkupplung (13R) ab, so wollen die (bisher stillstehenden) Planetenräder auf dem Bremsrad (6) abwälzen. Dies führt natürlich auch dazu, dass die Planetenräder (3R) und (3L) abwälzen wollen, so dass Moment auf das linke Seitenrad (11L) übertragen wird.

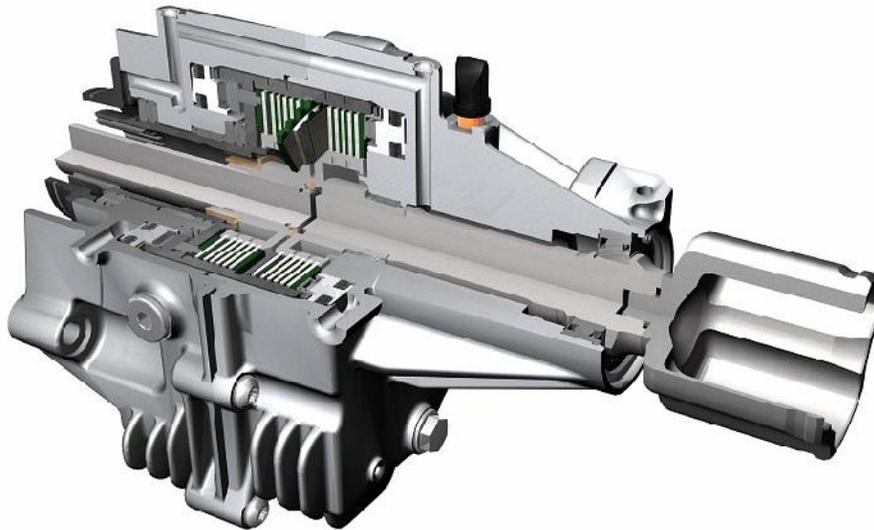
Sperrdifferential: Wenn das rechte Seitenrad (11R) bereits schneller dreht, dann drehen auch die Planetenräder (3L, 3R) um ihre Achsen. Bremst nun die Reiblamellenkupplung (13R), dann wird das gegenläufig zum Seitenrad (11R) drehende Planetenrad (3R) in dieser Drehbewegung um die eigene Achse gebremst und die Sperrwirkung der gesamten Einheit beeinflusst die Fahrdynamik des Fahrzeuges.

Parkbremse oder Anfahrhilfe für Steigungen: Wenn Beide Kupplungen (13R, 13L) geschlossen sind, wird das gesamte System gebremst.



Torque-Vectoring Twinstar

Mechanik
Antriebsstrang
Ausgleichssperren



2 Lamellenkupplungen

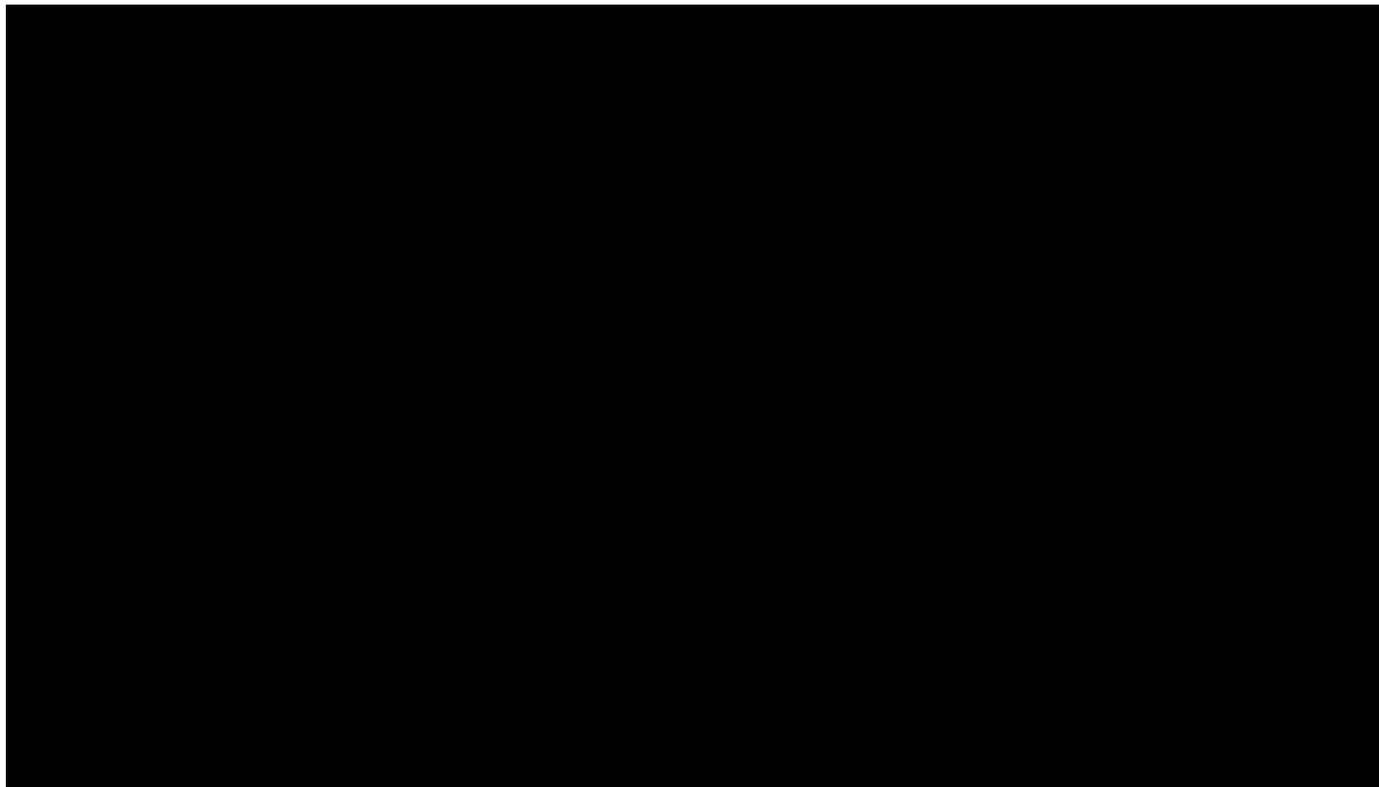
Funktion basiert auf der Theorie der Kammschen Ellipse und optimiert deren Ausnutzung.
Ein Rad mit höherer Radlast kann mehr Kraft (längs und quer) übertragen

Torque-Vectoring

Mechanik

Antriebsstrang

Ausgleichssperren



Mechanik

Mechanik im Kraftfahrzeug

Themenumfang

Motormechanik

Kupplung

Getriebemechanik

Antriebsstrang

Aufbau

Fahrwerk



Mechanik

Aufbau

Themenumfang

Historie

Systematik der Straßenfahrzeuge

Klasseneinteilung ECE (Economics Commission Europe)

Hauptabmessungen

Form / Gestaltung

Aerodynamik

Aeroakustik

Karosseriebau, Werkstoffe, Oberfläche, Ausstattung

Sicherheit

Nkw



Mechanik

Aufbau

Themenumfang

Historie

Systematik der Straßenfahrzeuge

Klasseneinteilung ECE (Economics Commission Europe)

Hauptabmessungen

Form / Gestaltung

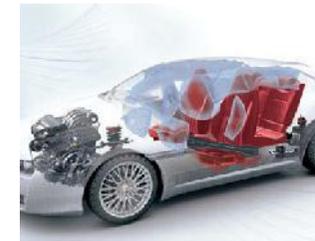
Aerodynamik

Aeroakustik

Karosseriebau, Werkstoffe, Oberfläche, Ausstattung

Sicherheit

Nkw



Ein Streifzug durch die Geschichte

4000 v. Chr.: Das Rad wird von den Sumerern erfunden.

400 v. Chr.: Hellenische Belagerungstürme werden durch Treträder bewegt (Muskelkraft).

308 v. Chr.: Wagen des Demetrios von Phaleron wird durch Menschen im Innenraum des Fahrzeuges bewegt (Muskelkraft).

200 n. Chr.: Das Römische Reich benutzt Wagen, die durch die Muskelkraft von Sklaven im Inneren bewegt werden.

1447: „Muskelkraftwagen“ tauchen in Deutschland auf.

1490 Leonardo da Vinci zeichnet einen selbstfahrenden Wagen.

1600: Simon Stevin, ein holländischer Mathematiker, baut einen brauchbaren Segelwagen, der mit Windenergie 30 Personen transportieren kann.



1650–1660: Johann Hautsch(Deutscher) verkauft mechanische Prunkwagen, angetrieben durch die Muskelkraft.

1674: Christiaan Huygens(Holländer) baut eine Kolbenmaschine mit Pulverantrieb.

1678: Ferdinand Verbiest(Belgier) baut ein Modell eines dreirädrigen Dampfwagens, allerdings bleibt es beim Modell.

1680: Isaac Newton (Engländer) legt ein Konzept eines Dampfwagens vor.

1690: Denis Papin(Franzose) baut eine Hochdruckdampfmaschine

1768: James Watt (Schotte) nimmt weitere Veränderungen an der Dampfmaschine vor und gilt so als der Erfinder der direktwirkenden Dampfmaschine.

1769: Nicolas JosephCugnot(Franzose) macht erste Fahrversuche mit einem Dampfwagen. Dieser fasst vier Passagiere und erreicht eine Geschwindigkeit von 9 km/h.



1801: Richard Trevithick (Engländer) baut erstmals einen Dampfwagen, der per Definition auch als „Automobil“ bezeichnet werden darf.

1829: Walter Hancock (Engländer) baut Dampfwagen für den Privaten Gebrauch sowie etliche Dampf-Omnibusse.

1860: Etienne Lenoir (Franzose) patentiert einen betriebsfähigen Gasmotor.

1868: Pierre Michaux und M. Perreux (Franzosen) konstruieren das erste Fahrrad, angetrieben von einer Dampfmaschine.

1862–1866: Nikolaus August Otto (Deutscher) entwickelt den Viertaktmotor (Gasmotor), 1876 lässt er den Viertakt-Ottomotor patentieren (3 PS bei 300 U/min, 300 mm Hub), wobei 1886 dieses Patent aufgehoben wurde. Zudem gründet er die „Gasmotorenfabrik Deutz AG“.

1870 unternimmt Siegfried Marcus in Wien mit einem direkt wirkenden, verdichtungslosen Zweitaktmotor, der auf einen einfachen Handwagen montiert ist, Fahrversuche.



Mechanik

Aufbau

Historie

Im Ausgang des 19. Jahrhunderts

Die Entwicklung der heutigen Autos begann 1886 in Deutschland. Es wurde am 3. Juli 1886 in Mannheim von Carl Benz erfunden. Kurz danach folgten unabhängig davon in Cannstatt bei Stuttgart Gottlieb Daimler und Wilhelm Maybach sowie Siegfried Marcus in Wien

1886: „Benz & Co.“ reicht eine Patentschrift für ein dreirädriges „Fahrzeug mit Gasmotorenbetrieb“ ein. Karl Benz (Deutscher), der Erfinder fährt öffentlich herum. „Benz Patent-Motorwagen“ 1894 –1902 stellt er als erster ein Automobil in Serie her.



1887: Gottlieb Daimler (Deutscher) baut ebenfalls, völlig unabhängig von Karl Benz Automobile und gründet die „Daimler Motoren-Gesellschaft“. Die erste Überlandfahrt unternahm Bertha Benz am 5. August 1888 von Mannheim nach Pforzheim (106km). Dabei ging ihr das Benzin aus und sie musste „tanken“. Tankstellen gab es noch nicht. Die entsprechenden Chemikalien gab es nur in der Apotheke. So wurde die Stadtapotheke von Wiesloch zur ersten Tankstelle der Welt.

Mechanik

Aufbau

Historie

1888/89: lässt Siegfried Marcus (in Wien lebender Deutscher), unabhängig von Benz und Daimler, einen von einem Benzin -Viertaktmotor angetriebenen Wagen bauen, der die wesentlichsten Bestandteile eines modernen Automobils aufweist.



1898: Der erste dokumentierte Geschwindigkeitsrekord eines Automobils wird von dem Franzosen Gaston deChasseloup-Laubat mit 63,14 km/h mit einem Elektroauto aufgestellt.

1891: Automobilfabriken entstehen in Europa und in den USA, u. a. in Frankreich Peugeot. Daimler gründet Unternehmen in England und in Österreich.

1892: Rudolf Diesel erhält ein Patent auf eine „Neue rationelle Wärmekraftmaschine“ und modifiziert somit den ursprünglichen Carnot-Prozess. Das Resultat ist ein höherer Wirkungsgrad.

1897 baut er den ersten Dieselmotor

.

1900:Gräf & Stift, Wien, lässt den von ihr 1898 entwickelten Vorderradantrieb patentieren und baut zwei Prototypen.

1901:FredrickLanchesterpatentierte die Scheibenbremse. Erstes Serienfahrzeug mit Scheibenbremsen war 1955 der Citroën DS.

1903:DerSpijker60/80 HP ist der erste Sportwagen mit Allradantrieb. Im gleichen Jahr wird Mary Anderson das erste Patent für einen Scheibenwischer erteilt.

1913:Ford führt die Fließbandproduktion seiner Fahrzeuge ein und damit die Massenfertigung erschwinglicher Automobile

1914:Das erste hydraulische Bremssystem kommt auf den Markt.

1918:Chassis und Karosserie werden aus Stahl gefertigt.

1931:Mit dem DKW F1 wird der Frontantrieb in die Serie eingeführt.

1933:Der Drehkolbenmotor wird entwickelt.

1936:erste selbsttragende Karosserie (Opel Olympia)

Mechanik
Aufbau
Historie



Mechanik

Aufbau

Historie

1940: Das Automatikgetriebe wird eingeführt.

1948: Gürtelreifen, Michelin

1951: Benzineinspritzung bei Gutbrod und Bosch

1954 : Serienmäßiger Sicherheitsgurt (Volvo 122S)

1957 : Einführung des asymmetrischen Abblendlichtes von Bosch

1958 : Negativer Lenkrollradius (Fritz Ostwald, ATE,)

1965 : Antiblockiersystem, Dunlop-Maxaretim Jensen

1978 : ABS in Serienfahrzeugen (Bosch)

1979 : Motronic, Bosch

1981 : Fahrerairbag auf Wunsch (Mercedes Benz)

1984 : Adaptive Zündung, Klopfsensor (Bosch)

1990 : Diesel KAT

1995 : Fahrdynamikregelung (FDR), Mercedes-Benz

1997 : BAS (Bremsassistent bei Mercedes Benz)

1998: Fahrzeuge mit Hybridantrieb gehen in Serie



Mechanik Aufbau

Themenumfang

Systematik der Straßenfahrzeuge

Klasseneinteilung ECE (Economics Commission Europe)

Hauptabmessungen

Form / Gestaltung

Aerodynamik

Aeroakustik

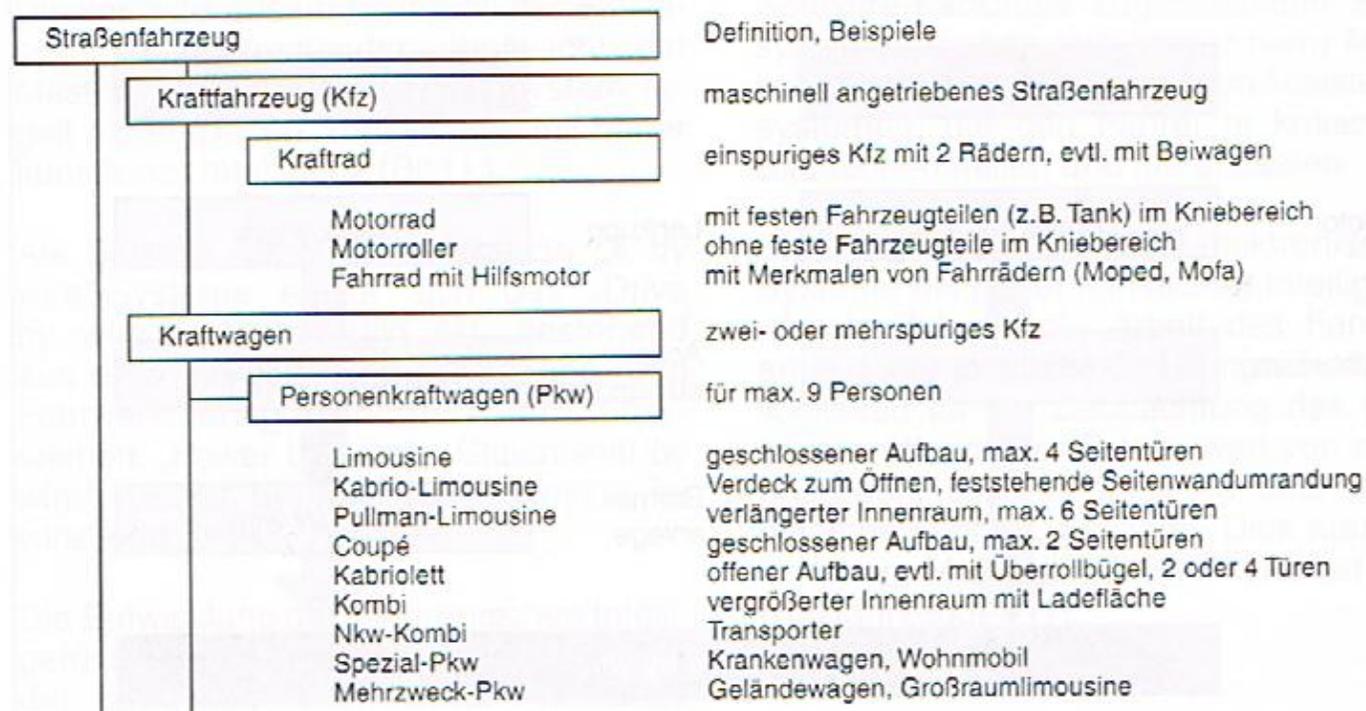
Karosseriebau, Werkstoffe, Oberfläche, Ausstattung

Sicherheit

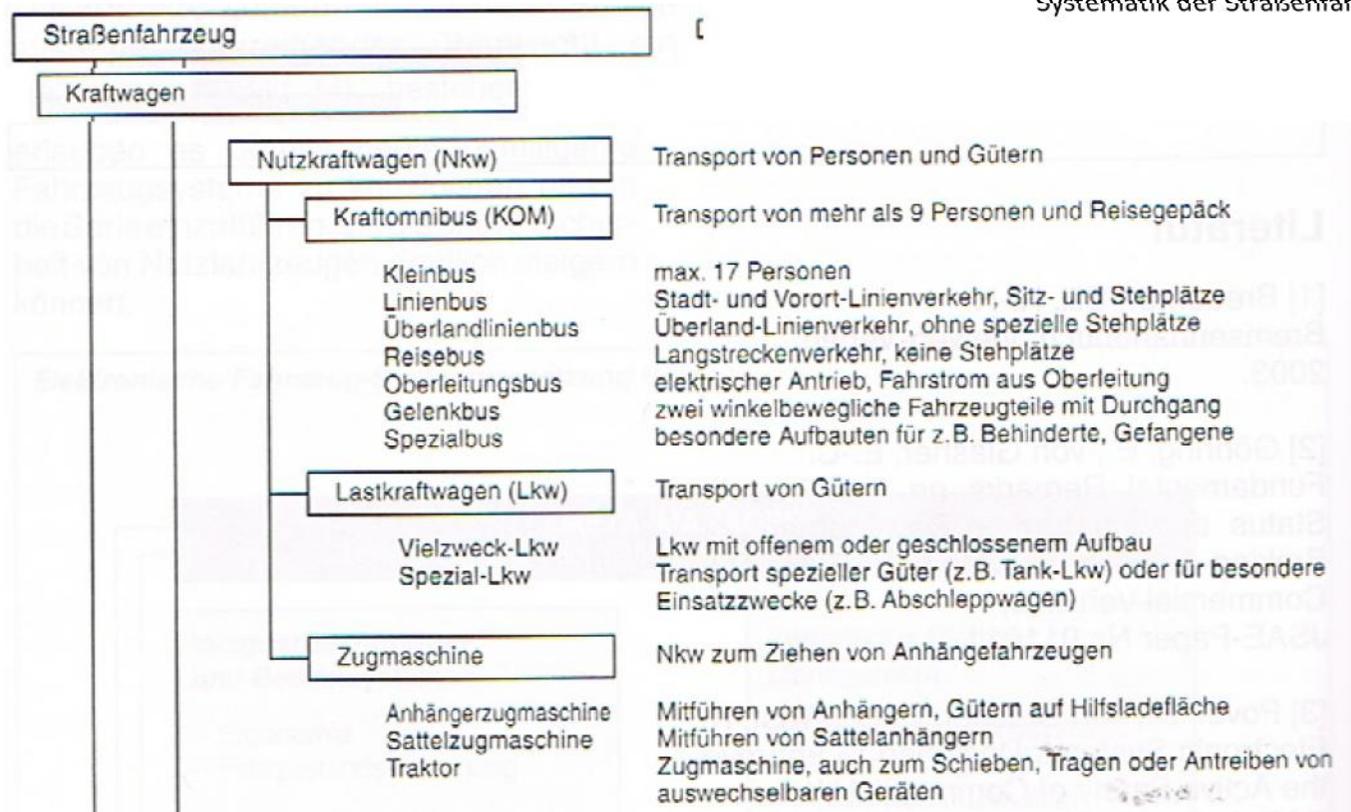
Nkw



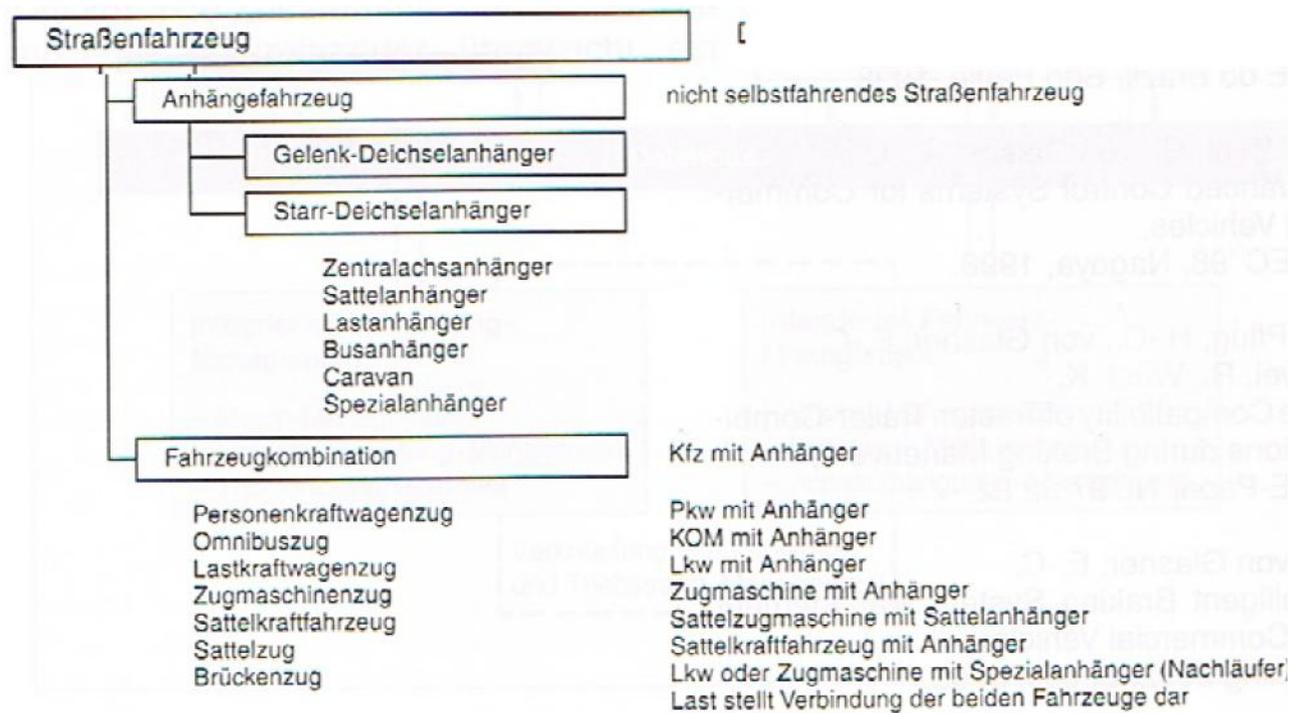
Systematik der Straßenfahrzeuge nach DIN 70010



Systematik der Straßenfahrzeuge nach DIN 70010



Systematik der Straßenfahrzeuge nach DIN 70010



Mechanik Aufbau

Themenumfang

Systematik der Straßenfahrzeuge

Klasseneinteilung ECE (Economics Commission Europe)

Hauptabmessungen

Form / Gestaltung

Aerodynamik

Aeroakustik

Karosseriebau, Werkstoffe, Oberfläche, Ausstattung

Sicherheit

Nkw



Mechanik

Aufbau

Klasseneinteilung ECE (Economics Commission Europe)

Klasse L

Kfz mit weniger als 4 Rädern



Stufung	Bauart	Hubraum	Höchstgeschwindigkeit
L ₁	zweirädrig	≤ 50 cm ³	≤ 50 km/h
L ₂	dreirädrig	≤ 50 cm ³	≤ 50 km/h
L ₃	zweirädrig	> 50 cm ³	> 50 km/h
L ₄	dreirädrig asymmetrisch zur Fahrzeug- längsachse	> 50 cm ³	> 50 km/h
L ₅	dreirädrig symmetrisch zur Fahrzeug- längsachse	> 50 cm ³	> 50 km/h

Mechanik

Aufbau

Klasseneinteilung ECE (Economics Commission Europe)

Klasse M

Zur Personenbeförderung bestimmte Kfz
Mit mindestens 4 Rädern



(M₂ + M₃ weiter unterteilt, zB.: nur Sitzplätze, Sitz-und Stehplätze,..)

Stufung	Führersitz + Sitzplätze	Gesamt- gewicht
M ₁	≤ 9	
M ₂	> 9	≤ 5 t
M ₃	> 9	> 5 t

Mechanik

Aufbau

Klasseneinteilung ECE (Economics Commission Europe)

Klasse N

Kfz zur Güterbeförderung mit mindestens 4 Rädern



Stufung	Gesamtgewicht
N ₁	≤ 3,5 t
N ₂	> 3,5 t ≤ 12 t
N ₃	> 12 t

Mechanik

Aufbau

Klasseneinteilung ECE (Economics Commission Europe)

Klasse O

Anhänger



Stufung	Gesamtgewicht
O ₁	≤ 0,75 t
O ₂	> 0,75 t ≤ 3,5 t
O ₃	> 3,5 t ≤ 10 t
O ₄	> 10 t

Mechanik

Aufbau

Klasseneinteilung ECE (Economics Commission Europe)



Fahrzeuge der Klassen M, N, O können für spezielle Aufgaben ausgerüstet sein. (Wohnmobil, Krankenwagen,...)

Weitere Klassen für land- und forstwirtschaftliche (Klasse T) und Off Road Fahrzeuge (Klasse G)

Mechanik Aufbau

Themenumfang

Systematik der Straßenfahrzeuge

Klasseneinteilung ECE (Economics Commission Europe)

Hauptabmessungen

Form / Gestaltung

Aerodynamik

Aeroakustik

Karosseriebau, Werkstoffe, Oberfläche, Ausstattung

Sicherheit

Nkw



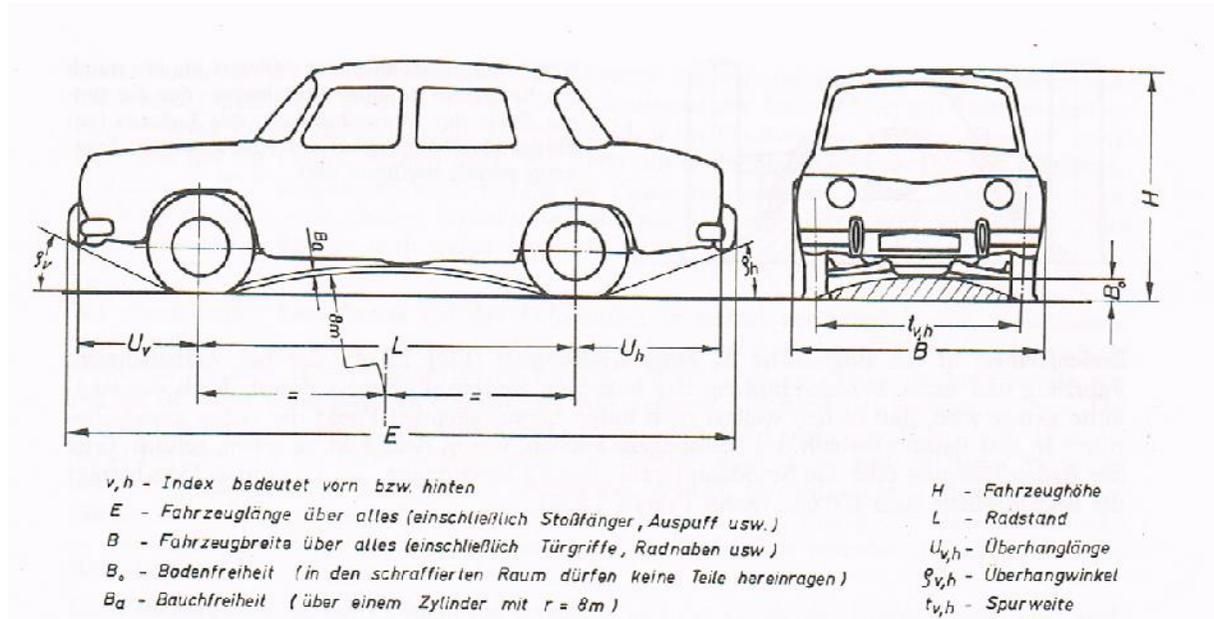
Mechanik Aufbau

Themenumfang
Hauptabmessungen

DIN 70020
Maßkonzept
Sitzposition
Fondsitzverhältnisse
Innenraumbreite
Kofferraummaße



Außenabmessungen entsprechend DIN 70020

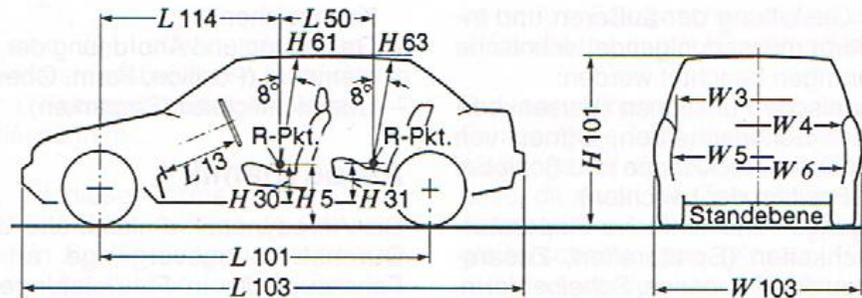


Mechanik
Aufbau
Hauptabmessungen



Die Maßkonzeption ist abhängig von:
Aufbauform
Antriebsart
Aggregateumfang
Innenraumgröße, gewünschte
Kofferraumvolumen
Randbedingungen : Komfort, Sicherheit,...

Typische Innen- und Außenmaße



Maß			Kleinwagen mm	Oberklasse mm
H	5	R-Punkt bis Standebene vorn	460	510
H	30	R-Punkt bis Fersenpunkt vorn	240	300
H	31	R-Punkt bis Fersenpunkt hinten	300	310
H	61	Effektiver Kopfraum vorn	940	980
H	63	Effektiver Kopfraum hinten	920	950
H	101	Fahrzeughöhe	1360	1400
L	13	Lenkrad bis Bremspedal	480	630
L	50	R-Punkt-Abstand (Vorder- und Hintersitz)	710	830
L	101	Radabstand	2430	2880
L	103	Fahrzeuglänge über alles	3840	4930
L	114	Mitte Vorderrad bis R-Punkt	1250	1590
W	3	Schulterraum vorn	1310	1430
W	4	Schulterraum hinten	1290	1420
W	5	Hüftraum vorn	1260	1430
W	6	Hüftraum hinten	1240	1470
W	103	Fahrzeugbreite über alles	1620	1820

Mechanik
Aufbau
Hauptabmessungen



Sitzposition

Ergonomische Gesichtspunkte
Menschenmodelle (DIN,SAE, RAMSIS,...)

DIN 33408 für Männer 5, 50, 95 %

für Frauen 1, 5, 95 % Körperschablonen

Die meisten Autohersteller wenden RAMSIS an
(Rechnergestütztes anthropologisch-mathematisches System
Zur Insassensimulation)

Mechanik

Aufbau

Hauptabmessungen



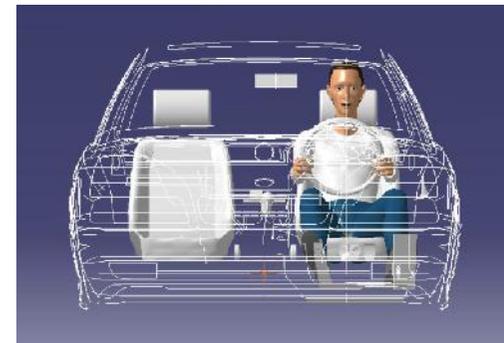
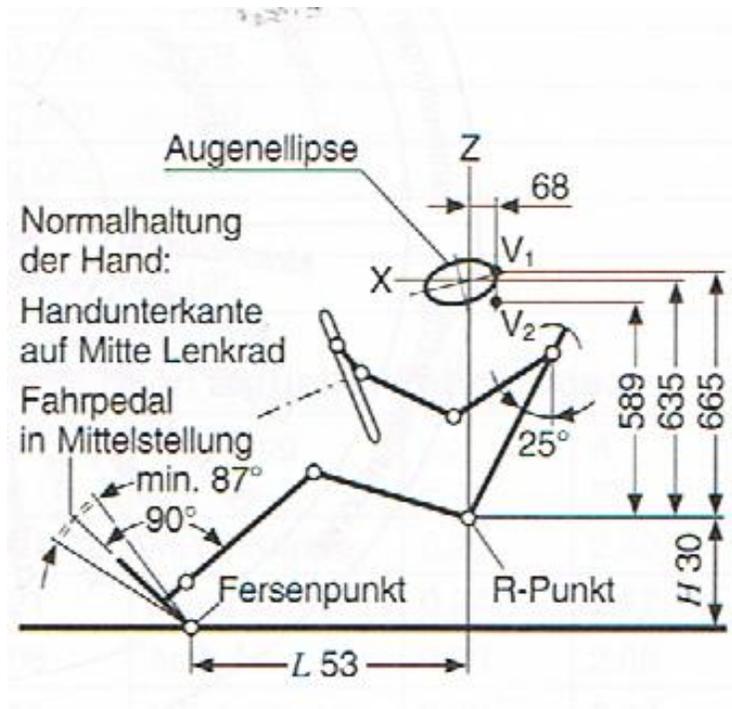
Mechanik

Aufbau

Hauptabmessungen

Sitzposition

Wichtige Parameter



Mechanik

Aufbau

Hauptabmessungen

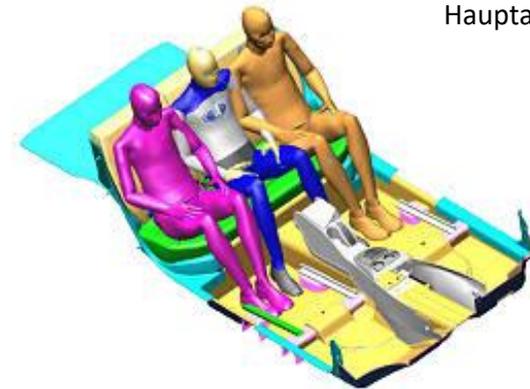
Fondsitzverhältnisse

Lage des R-Punktes beeinflusst durch:

Dachkontur

Platzbedarf Hinterachse, Radstand

Platzbedarf Tank, Tankform



Innenraumbreite

Abhängig von :

Außenbreite

„Fallung“

Türmechanismen, Sicherheitseinrichtungen

Rückhaltesysteme

Aggregate



Mechanik

Aufbau

Hauptabmessungen

Kofferraummaße

Abhängig von :

Gestaltung des Wagenhecks

Lage und Volumen des Kraftstoffbehälters

Ersatzradlage und – gröÙe

Lage und Größe Hauptschalldämpfer

Messung des Fassungsvermögens

DIN ISO 3832

VDA mit Modul 200 x 100 x 50 (= 1ltr.)



Mechanik Aufbau

Themenumfang

Systematik der Straßenfahrzeuge

Klasseneinteilung ECE (Economics Commission Europe)

Hauptabmessungen

Form / Gestaltung

Aerodynamik

Aeroakustik

Karosseriebau, Werkstoffe, Oberfläche, Ausstattung

Sicherheit

Nkw



Technische und andere Anforderungen

Mechanik

Aufbau

Form / Gestaltung

Mechanische Funktionen

Seitenscheiben (Versenkbarkeit), Schiebedach, Leuchten, Hauben und Deckel,...

Herstellung, Wartung, Bedienung

Zugänglichkeit, Spaltbreiten, Scheibenform, Fügeverfahren, Absetzkanten,...



Aerodynamik

Luftkräfte und –momente, Verbrauch, Emissionen, Fahrdynamik und –stabilität, Geräusche, Lüftung, Wärmeabtrag, ...

Optik

Designansprüche, Trendsetting, Verzerrung, Reflektionen,...

Gesetzliche Anforderungen

Position, Größe und Farbe der Leuchten und Signalisierungen, Spiegel, Kennzeichen,...

Bedienelemente

Position, Form, Oberfläche,...

Übersichtlichkeit

Manöverrierbarkeit,.....

Mechanik Aufbau

Themenumfang

Systematik der Straßenfahrzeuge

Klasseneinteilung ECE (Economics Commission Europe)

Hauptabmessungen

Form / Gestaltung

Aerodynamik

Aeroakustik

Karosseriebau, Werkstoffe, Oberfläche, Ausstattung

Sicherheit

Nkw

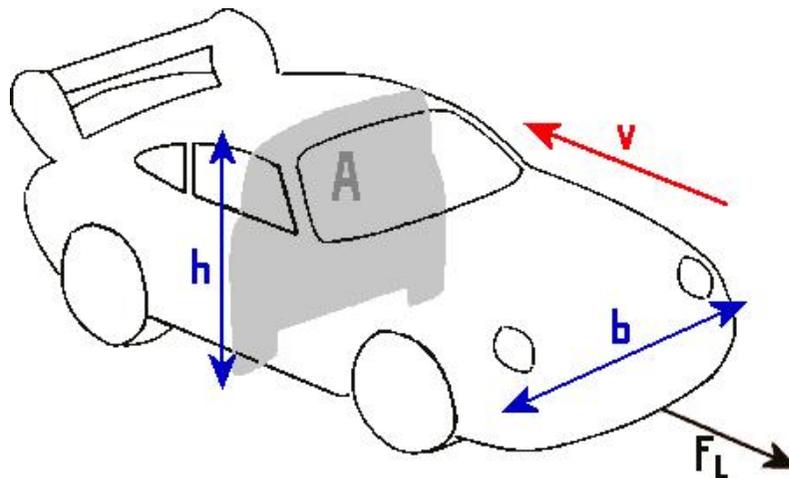


Aerodynamik im Kfz umfasst alle Umströmungs- und Durchströmungsvorgänge am Fahrzeug

Mechanik
Aufbau
Aerodynamik



Luftwiderstand



$$F_L = C_w * \rho / 2 * v^2 * A$$

C_w = Luftwiderstandsbeiwert

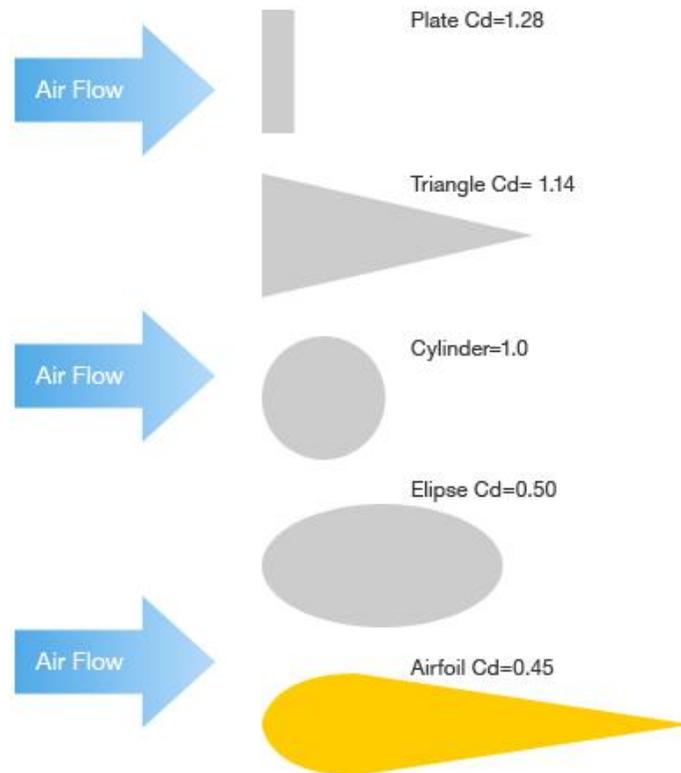
ρ = Dichte der Luft

V = Geschwindigkeit

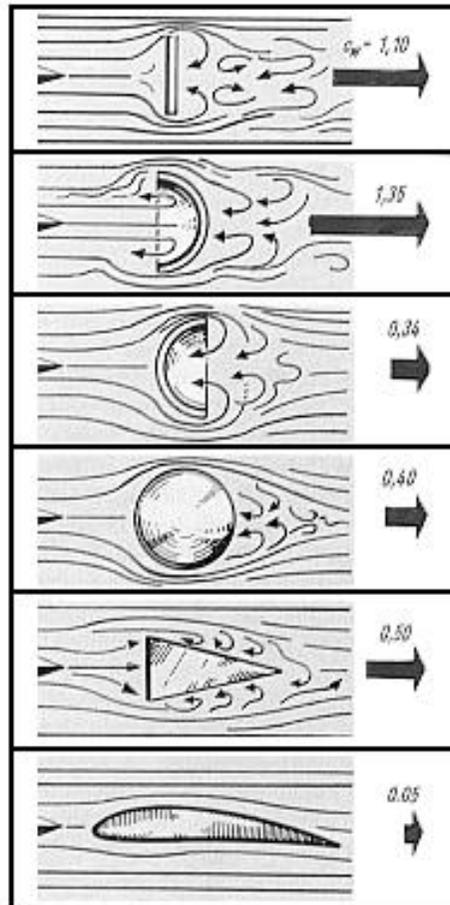
A = Spantfläche

Analog gültig für Auftrieb

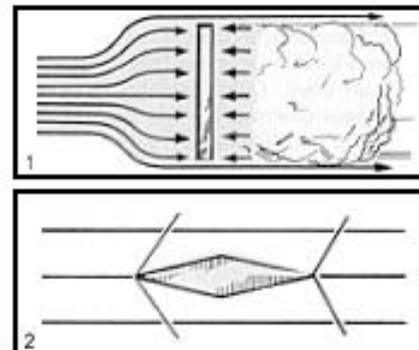
Luftwiderstandsbeiwert



Mechanik
Aufbau
Aerodynamik



1 Formwiderstand
2 Wellenwiderstand



Widerstandsformen & Widerstandsbeiwerte

Luftwiderstandsbeiwert

Wellenwiderstand

Mechanik

Aufbau

Aerodynamik

Luftwiderstandsbeiwert



Fahrzeugklasse	Fahrzeug	c_w -	A m^2	Fahrzeug	c_w -	A m^2
Oberklasse	Audi A8	0,27	2,31	MB S-Klasse	0,26	2,40
Obere Mittelklasse	MB E-Klasse	0,26	2,21	BMW 5er	0,27	2,17
Mittelklasse	MB C-Klasse	0,26	2,08	Audi A4	0,28	2,06
Kompaktklasse	Audi A2	0,28	2,18	MB A-Klasse	0,29	2,42
Sportwagen	MB SL	0,29	2,00	Porsche 911	0,30	1,94

Luftwiderstandsbeiwert

Kleine rechnerische Betrachtung

Mechanik

Aufbau

Aerodynamik



Nachdem Sie einen Heckspoiler auf den Kofferraumdeckel Ihres Fahrzeug montiert haben wolle Sie wissen, welcher neue cw-Wert sich eingestellt hat.

Ihr Fahrzeug wiegt (fahrend) 1,88 to und hat eine Spantfläche von 2,06 m².

Sie rollen eine 4,5 %-ige Steigung ausgekuppelt, mit unverminderter Geschwindigkeit von 115 km/h hinab.

Vorher haben Sie zur Ermittlung des Rollwiderstandes folgenden Versuch gemacht:
In der Ebene lassen Sie Ihr Fahrzeug aus einer Geschwindigkeit von 36 km/h ausrollen bis zum Stillstand. Als Ausrollzeit stellen Sie 96 Sekunden fest.

Luftwiderstandsbeiwert

Kleine rechnerische Betrachtung

Sie sind stark im Zubehörverkauf und wollen Ihre Kunden fundiert beraten. Den Prospektangaben der Hersteller trauen Sie nicht so ganz und da, wo Sie technische Angaben überprüfen können tun Sie das in Ihrer Freizeit.

Für neu hereingekommene Skiboxen überprüfen Sie die Veränderung des cw-Wertes. Dazu machen Sie folgenden Versuch:

Aus 100 km/h kuppeln Sie aus und messen die Zeit bis die Geschwindigkeit auf 80 km/h abgefallen ist.

Ohne Skibox	44 ''
Skibox A	32 ''
Skibox B	28 ''

Wie groß ist die prozentuale cw-Wert Änderung ?

Wieviel Benzinmehrverbrauch (litr/100 km) stellt sich theoretisch bei 120 km/h in der Ebene ein ?

(Fahrzeug 1920 kg, Systemwirkungsgrad 0,28)

Mechanik
Aufbau
Aerodynamik



Mechanik

Aufbau

Aerodynamik

Luftwiderstandsbeiwert

Einfluss von Modifikationen



Modifikation	Δc_w [-]
Niveauabsenkung um 10 mm	-0,003...-0,008
Vollverkleideter Unterboden	-0,010...-0,040
Radspoiler	-0,002...-0,010
Bremsenkühlung	+0,001...+0,005
Außenspiegel	+0,004...+0,020
Durchströmung von Kühler und Motorraum	+0,010...+0,025
Geöffnete Seitenscheiben, vorn	+0,010...+0,020
Geöffnetes Schiebedach	+0,005...+0,010
Geöffnetes Verdeck	+0,040...+0,060
Surfbrett-Dachtransport	+0,100...+0,120

Mechanik

Aufbau

Aerodynamik

Seitenkräfte und –momente

Wirkung um alle Achsen

Beispiel Giermoment

$$FL = C_n * \rho / 2 * v^2 * A * l / 2 / l_1$$



C_n = Luftwiderstandsbeiwert

ρ = Dichte der Luft

v = Windgeschwindigkeit

A = Spantfläche

l = Radstand

l_1 = Lage des Druckpunktes

Mechanik Aufbau

Themenumfang

Systematik der Straßenfahrzeuge

Klasseneinteilung ECE (Economics Commission Europe)

Hauptabmessungen

Form / Gestaltung

Aerodynamik

Aeroakustik

Karosseriebau, Werkstoffe, Oberfläche, Ausstattung

Sicherheit

Nkw



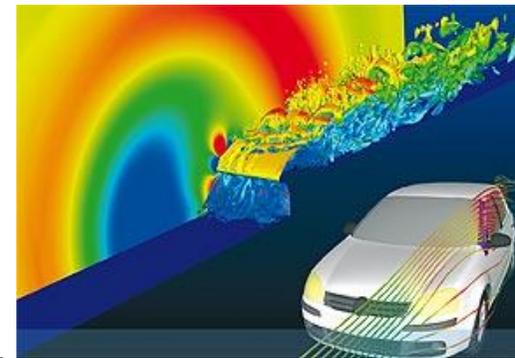
Gestiegene Komfort-, Sicherheits- und Wertansprüche verleihen der Aeroakustik des KFZ gestiegene Relevanz

(Ausnahme: Soundfreaks)

Ein Teil des Schallpegels wird, anteilmäßig höher bei höheren Geschwindigkeiten, durch Windgeräusche erzeugt

Reduzierungsmaßnahmen

Intensität der Quelle
Dämpfung im Übertragungsweg

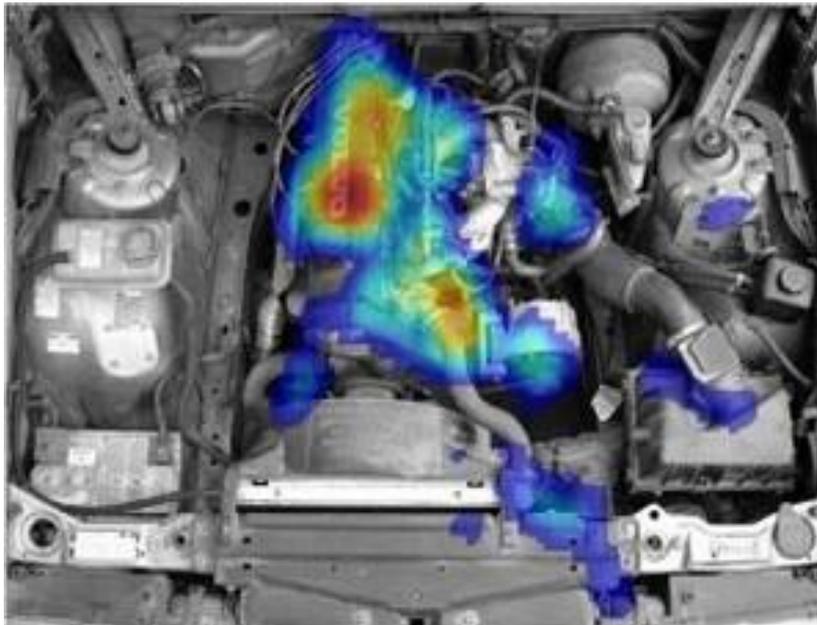


Mechanik
 Aufbau
 Aeroakustik

Fahrzeugklasse	Fahrzeug- beispiele	Schalldruck dB (A)	Lautheit sone	Schärfe acum	Artikulations- index %
Oberklasse	MB S-Klasse	66,1	20,0	1,34	76,4
Obere Mittelklasse	BMW 5er	66,9	21,8	1,30	68,7
Mittelklasse	MB C-Klasse	67,9	22,9	1,30	69,8
Kompaktklasse	MB A-Klasse	67,5	23,7	1,60	60,6
SUV	MB M-Klasse	67,8	23,1	1,40	70,8

Beispiele verschiedener Fahrzeugklassen
 Zusätzlich zu Summenpegel (dB(A)) „psychoakustische“ Parameter Lautheit,
 Schärfe, Sprachverständlichkeit

Schallquellen und Impulsdichte an einem PKW-Motor



Mechanik Aufbau

Themenumfang

Systematik der Straßenfahrzeuge

Klasseneinteilung ECE (Economics Commission Europe)

Hauptabmessungen

Form / Gestaltung

Aerodynamik

Aeroakustik

Karosseriebau, Werkstoffe, Oberfläche, Ausstattung

Sicherheit

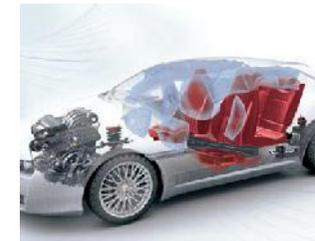
Nkw



Mechanik

Aufbau

Karosseriebau, Werkstoffe, Oberfläche, Ausstattung



Bauformen

- Leiterrahmen
- Y-Rahmen
- Zentralrohrrahmen
- Gitterrahmen
- Plattformrahmen
- Selbsttragende Bodengruppe
- Selbsttragende Karosserie
- Skelettkarosserie

Mechanik

Aufbau

Karosseriebau, Werkstoffe, Oberfläche, Ausstattung

Bauformen

-Leiterrahmen



Honda Ridgeline (2005)

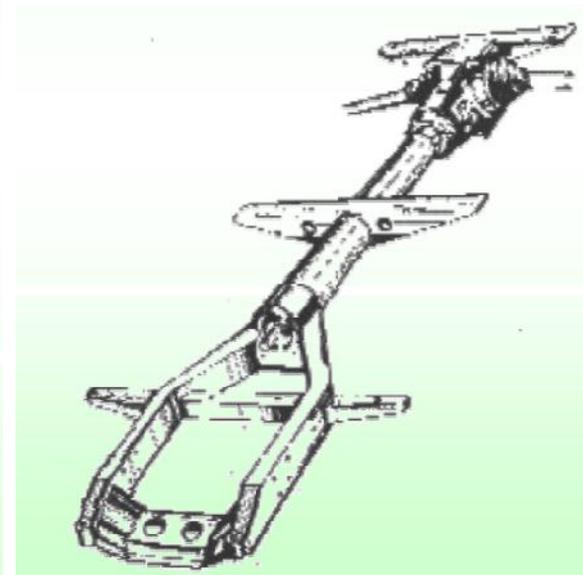
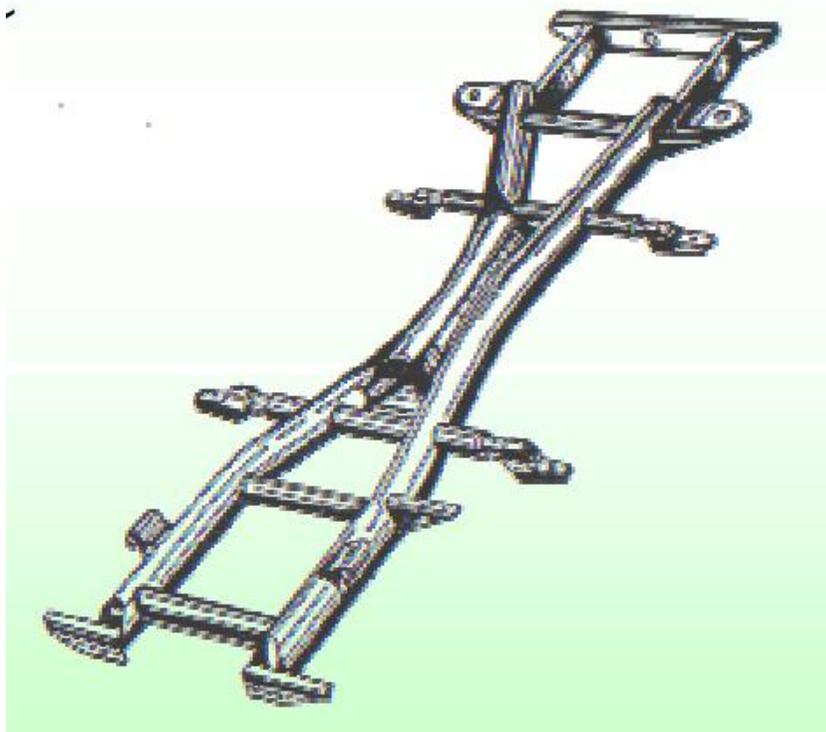
Mechanik

Aufbau

Karosseriebau, Werkstoffe, Oberfläche, Ausstattung

Bauformen

-Y-Rahmen



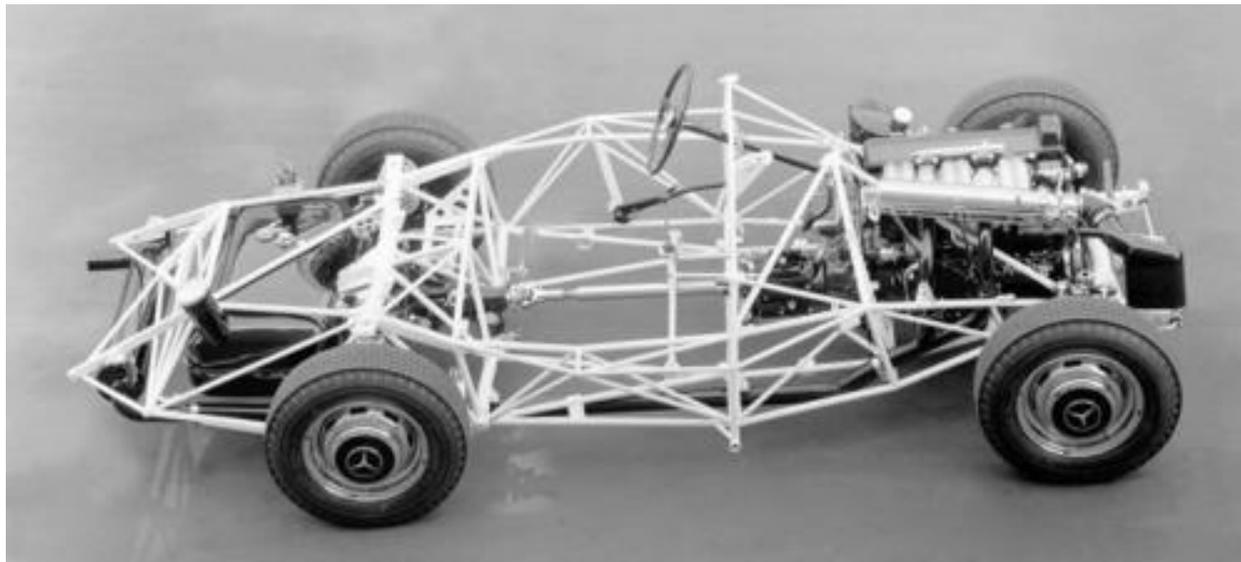
Mechanik

Aufbau

Karosseriebau, Werkstoffe, Oberfläche, Ausstattung

Bauformen

-Gitterrahmen



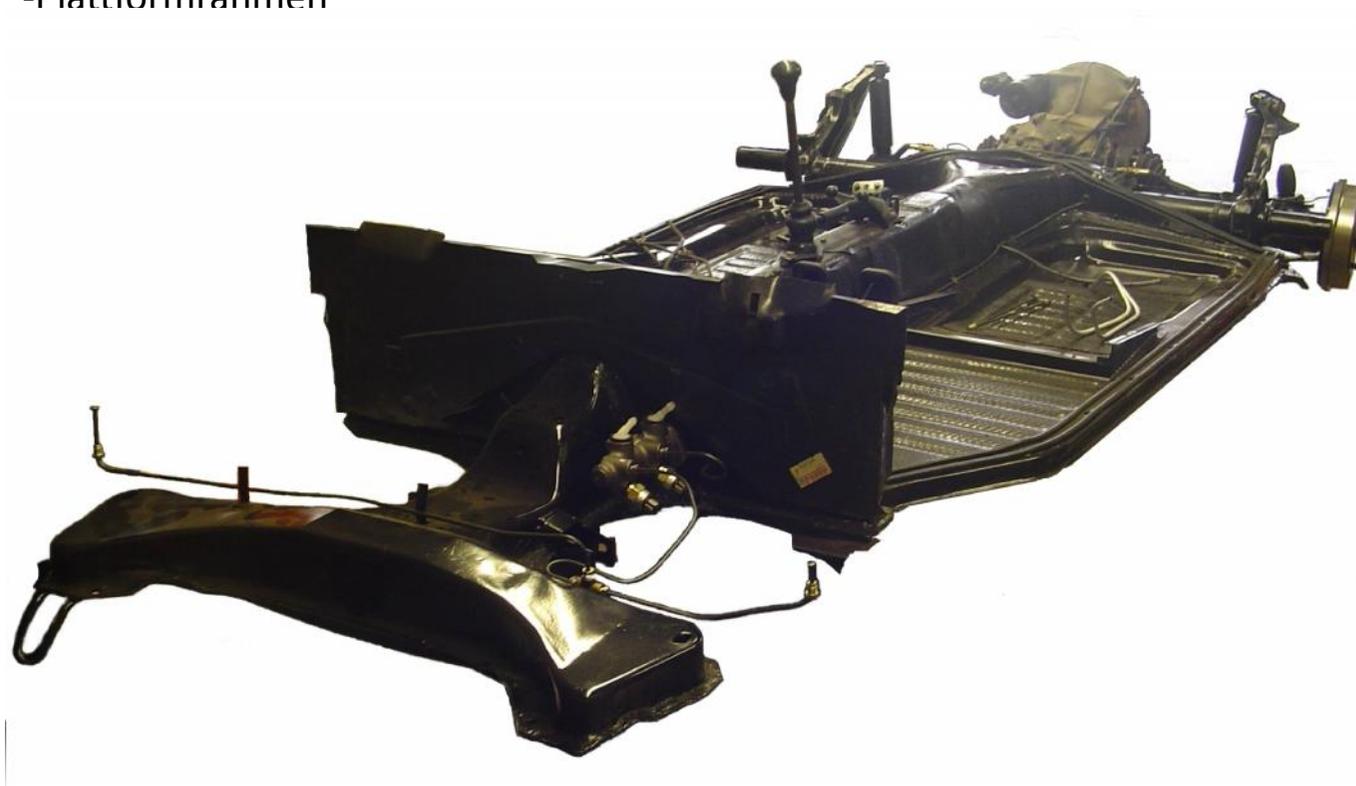
Mechanik

Aufbau

Karosseriebau, Werkstoffe, Oberfläche, Ausstattung

Bauformen

-Plattformrahmen



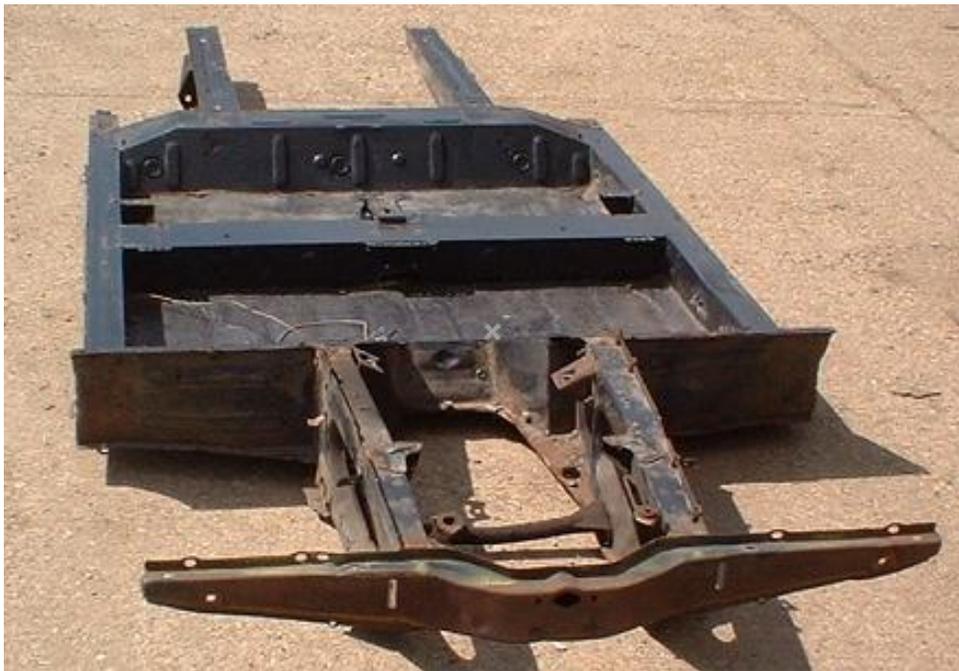
Mechanik

Aufbau

Karosseriebau, Werkstoffe, Oberfläche, Ausstattung

Bauformen

-Selbsttragende Bodengruppe



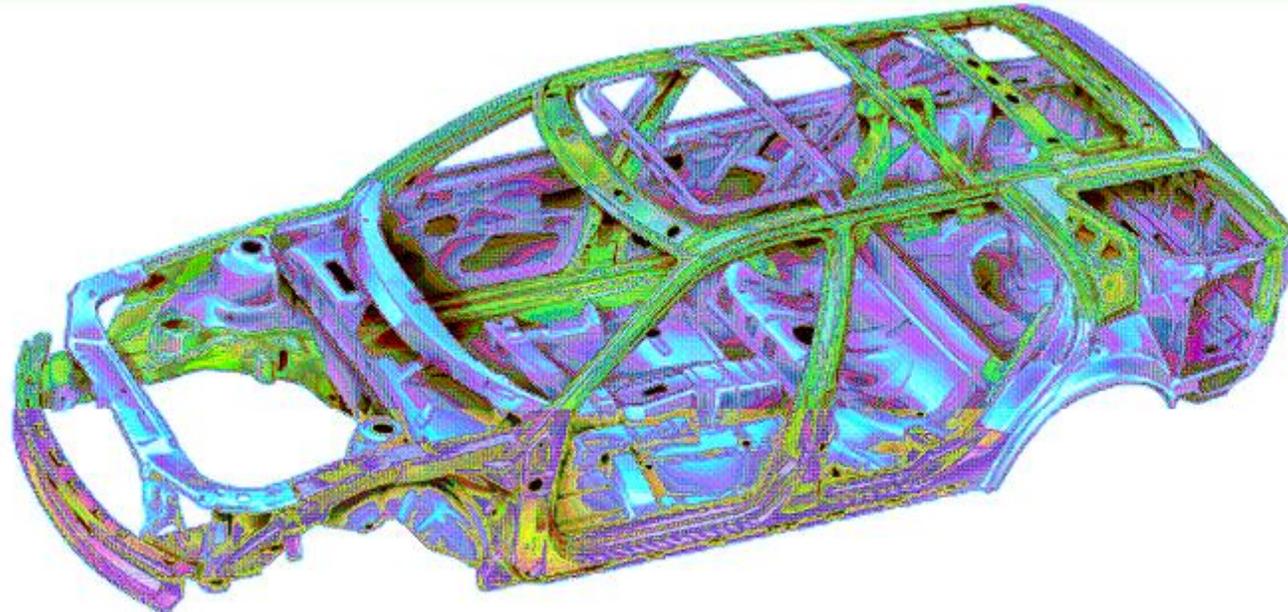
Mechanik

Aufbau

Karosseriebau, Werkstoffe, Oberfläche, Ausstattung

Bauformen

-Selbsttragende Karosserie



Mechanik

Aufbau

Karosseriebau, Werkstoffe, Oberfläche, Ausstattung

Bauformen

-Selbsttragende Karosserie

Standardbauweise im Karosseriebau (PKW)

Bleche, Hohlkörper und Schalen werden schweißtechnisch gefügt.

(Schweißen von Flanschen, Flanschbreiten 10-18 mm (typisch), 5000

Schweißpunkte / 100-120 m Flanschlänge)

Weitere Fügetechniken: Kleben, Nieten, lasern.

Hybridbau

zunehmende Bedeutung

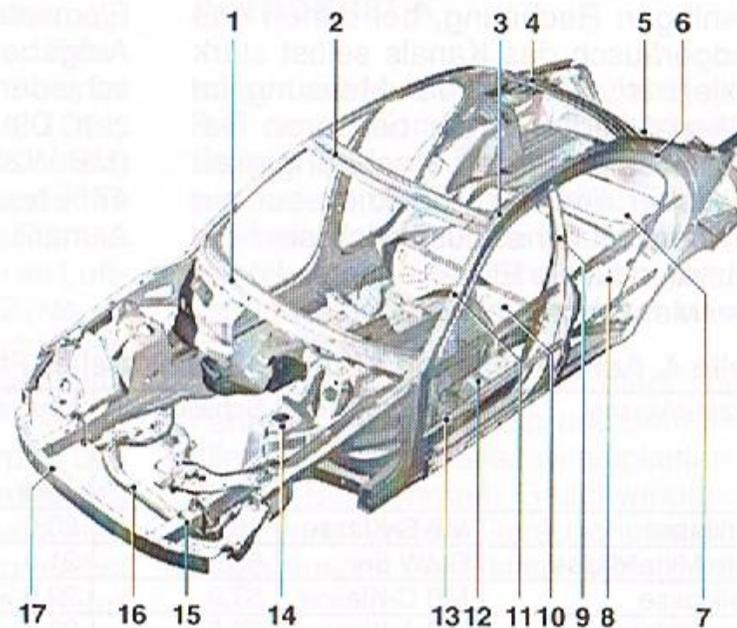
Werkstoffe aufgaben- und belastungsangepasst

Bauformen

-Selbsttragende Karosserie

Rohbautragwerk.

- 1 Querträger unter Windschutz,
- 2 Dachrahmen vorn,
- 3 Dachrahmen seitlich,
- 4 Dachrahmen hinten,
- 5 Heckmittelstück,
- 6 C-Säule,
- 7 Heckboden und Ersatzradmulde,
- 8 Längsträger hinten,
- 9 B-Säule,
- 10 Querträger unter Fondsitze,
- 11 A-Säule,
- 12 Querträger unter Fahrersitz,
- 13 Längsträger seitlich,
- 14 Dämpferkonsole,
- 15 Längsträger vorn,
- 16 Integralträger,
- 17 Querträger vorn.



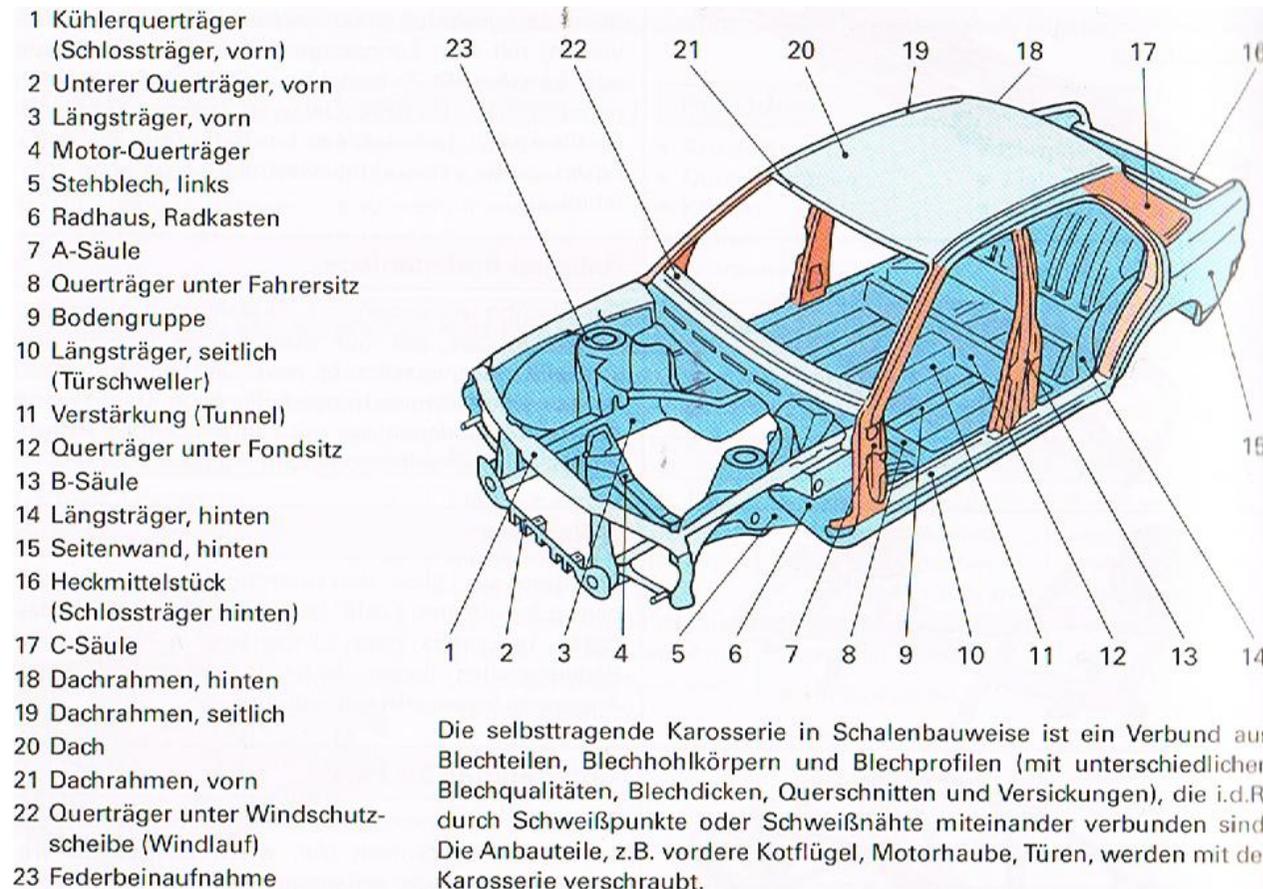
Bauformen

Mechanik

Aufbau

-Selbsttragende Karosserie

Karosseriebau, Werkstoffe, Oberfläche, Ausstattung



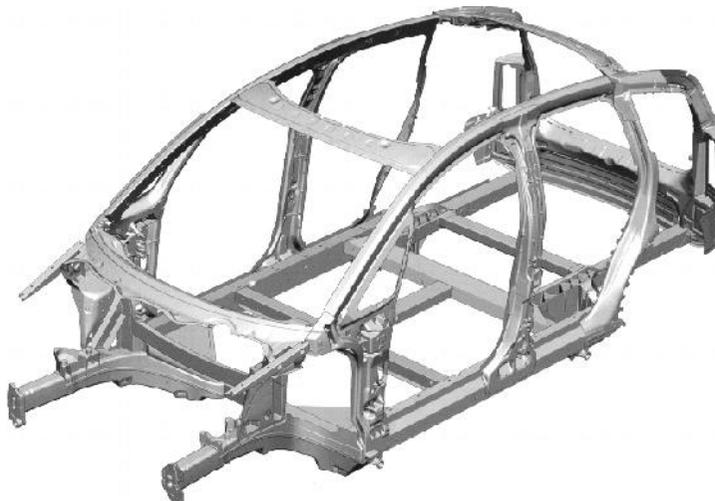
Mechanik

Aufbau

Karosseriebau, Werkstoffe, Oberfläche, Ausstattung

Bauformen

-Skelettkarosserie



Die neueste Karosseriebauart Skelett aus geschlossenen Hohlprofilen, die direkt oder über Knoten miteinander verbunden sind.

Die Windschutzscheibe wird als stabilitätsgebender Knoten verwendet. Grossflächige Bleche werden nur noch für die Fahrgastzelle und Anbauteile wie Türen und Klappen verwendet. Dadurch können neue Materialien, Teile und Technologien im Karosseriebau verwendet werden.

Gewichtseinsparungen, hohe Verwindungssteifigkeit

Beispiel Space Frame Audi A8 und Audi A2 dar.

Bauformen

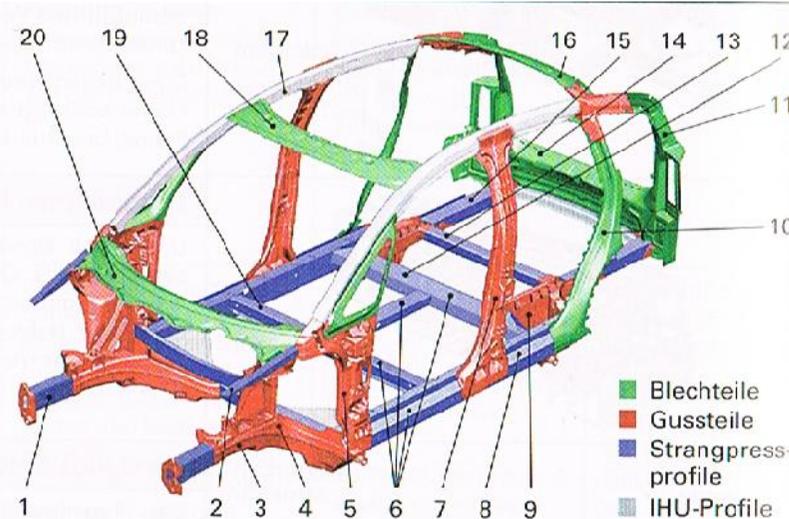
Mechanik

-Skelettkarosserie

Aufbau

Karosseriebau, Werkstoffe, Oberfläche, Ausstattung

- 1 Längsträger, geschraubt unten
- 2 Längsträger, geschraubt oben
- 3 Längsträgerteil, verstärkt
- 4 Verbindungsteil (Verbindungsknoten)
- 5 A-Säule
- 6 Rahmen für Aufnahme des Mittelbodens
- 7 B-Säule
- 8 Türschweller
- 9 Verbindungsteil (Verbindungsknoten)
- 10 C-Säule
- 11 D-Säule
- 12 Querträger, Fondsitze
- 13 Querträger, hinten
- 14 Heckmittelstück (Schlossträger, hinten)
- 15 Längsträger, hinten
- 16 Dachrahmen, Fondsitze
- 17 Dachrahmen, seitlich
- 18 Dachrahmen, vorne
- 19 Querträger, Fahrersitz
- 20 Windlauf



(IHU Innen-Hochdruck-Umformen; Herstellungsverfahren für Hohlprofile)

Zur Vervollständigung des Leichtmetallgitterrahmens werden zusätzliche Leichtmetallbauteile eingeschweißt, z.B. Mittelboden, Heckboden oder verklebt bzw. vernietet. Die Anbauteile, wie Türen, Motorhaube, werden mit dem Rahmen verschraubt.

Merkmale im Vergleich zur selbsttragenden Stahlkarosserie in Schalenbauweise:

- Gewichtsreduzierung um 30%...40%,
- hohe Korrosionsbeständigkeit,
- weniger Bauteile,
- hoher Recyclingwert.

Bauformen

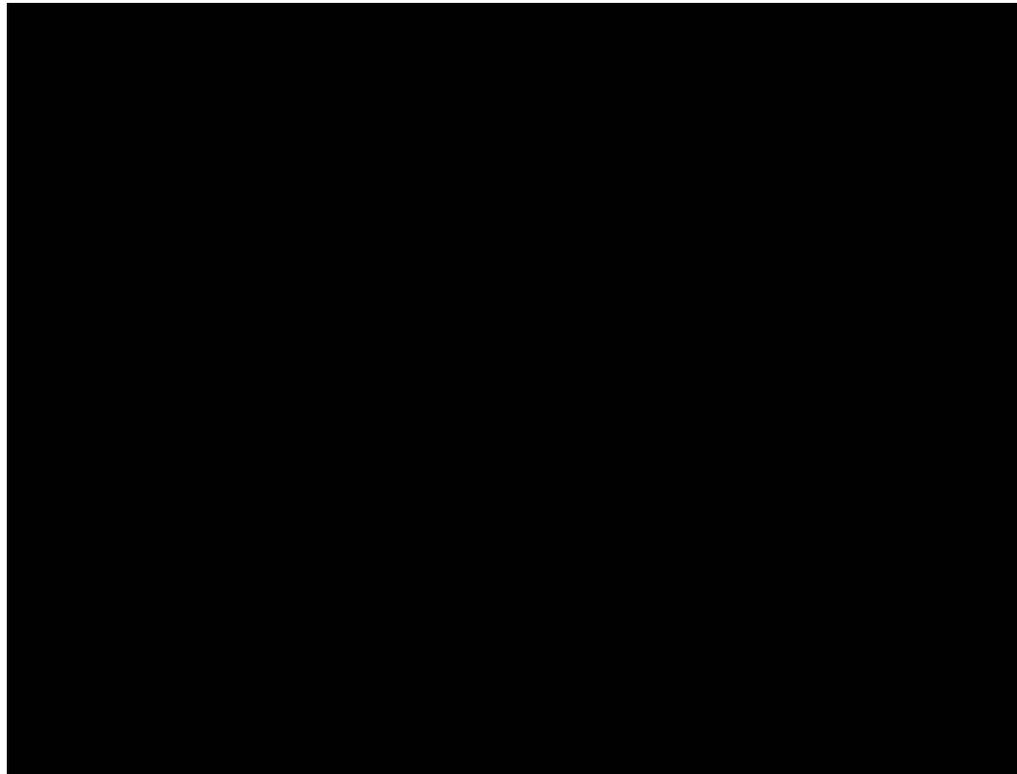
Mechanik

-Skelettkarosserie

Aufbau

Karosseriebau, Werkstoffe, Oberfläche, Ausstattung

IHU-Verfahren



Bauformen

Mechanik

-Skelettkarosserie

Aufbau

Karosseriebau, Werkstoffe, Oberfläche, Ausstattung

IHU-Verfahren

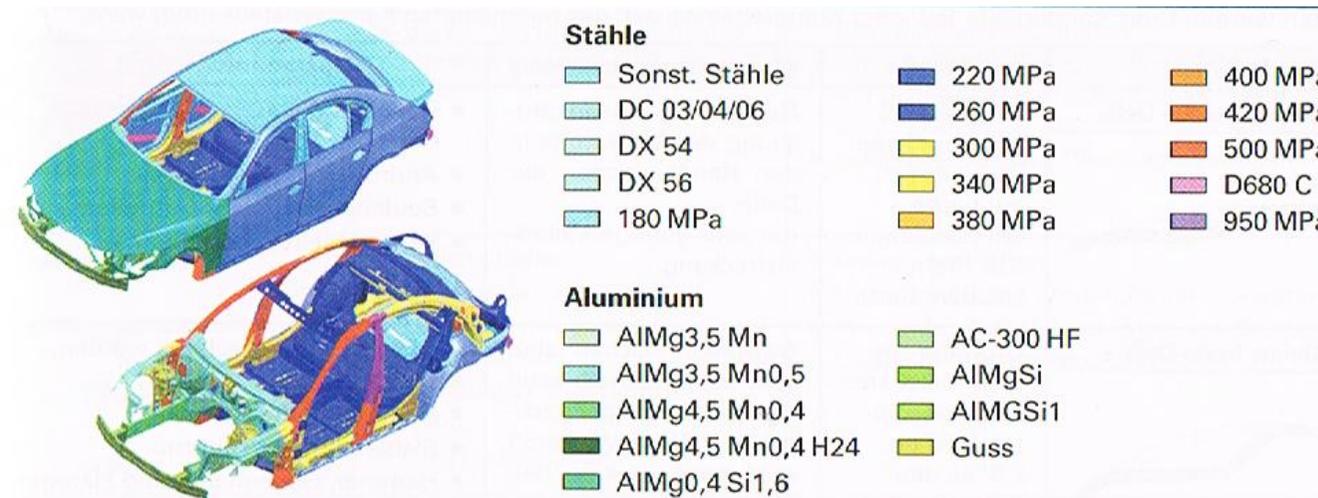


Werkstoffe

Mechanik

Aufbau

Karosseriebau, Werkstoffe, Oberfläche, Ausstattung



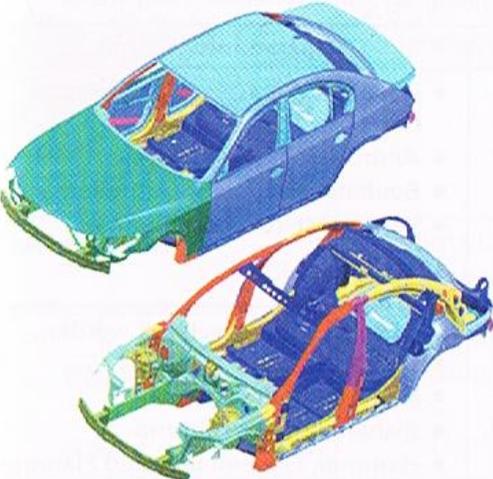
Werkstoff	Eigenschaften	Reparatur	Anwendung
Weiche Karosseriestähle: Beispiel: DC 01 bis DC 06; DX 54	<ul style="list-style-type: none"> • Sehr gut schweißbar • Gut bis sehr gut umformbar • Gut rückformbar 	<ul style="list-style-type: none"> • Geringe Verformungen lassen sich problemlos rückformen • Bauteile mit Knicken und scharfen Kanten sind auszuwechseln 	<ul style="list-style-type: none"> • Kotflügel • Dachhaut • Hauben Meistverwendeter Werkstoff bei älteren Karosserien

Werkstoffe

Mechanik

Aufbau

Karosseriebau, Werkstoffe, Oberfläche, Ausstattung



Stähle	
■ Sonst. Stähle	■ 220 MPa
■ DC 03/04/06	■ 260 MPa
■ DX 54	■ 300 MPa
■ DX 56	■ 340 MPa
■ 180 MPa	■ 380 MPa
	■ 400 MPa
	■ 420 MPa
	■ 500 MPa
	■ D680 C
	■ 950 MPa

Aluminium	
■ AlMg3,5 Mn	■ AC-300 HF
■ AlMg3,5 Mn0,5	■ AlMgSi
■ AlMg4,5 Mn0,4	■ AlMGSi1
■ AlMg4,5 Mn0,4 H24	■ Guss
■ AlMg0,4 Si1,6	

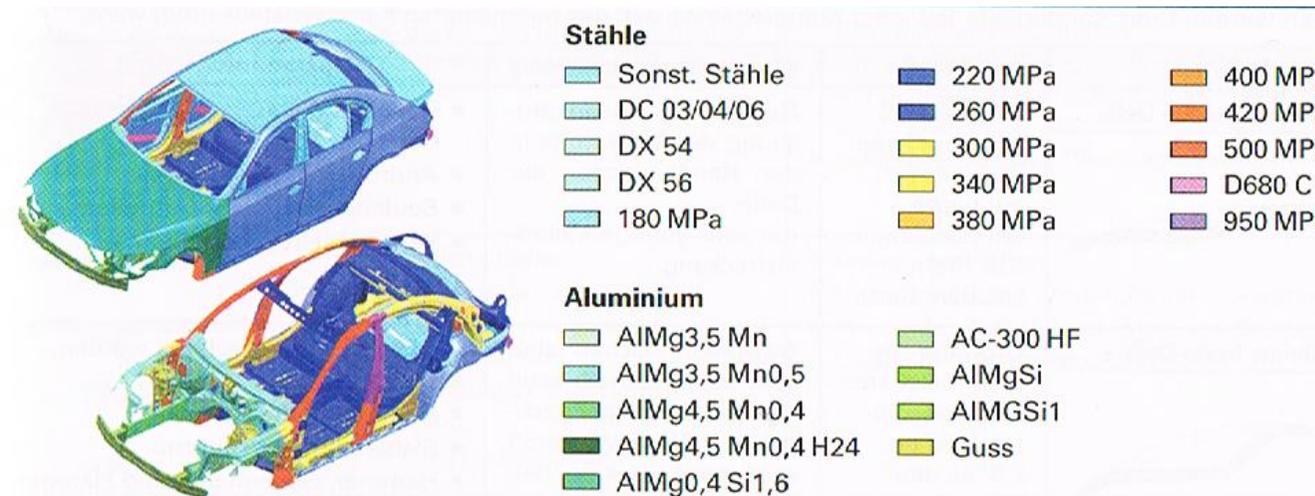
<p>Karosseriestähle mit hoher und höchster Streckgrenze: z.B. H 260 Y; H 420 D</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sehr hohe Beulsteifigkeit • Große Rückfederung • Teilweise verlieren die Bleche bei Wärmeeinwirkung ihre hohe Festigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Großer Kraftaufwand beim Rückformen nötig • Gefahr der Rissbildung beim Rückformen <p>Bei der Reparatur hoch- und höchstfester Werkstoffe unbedingt die Herstellervorschriften beachten.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Strukturteile z.B. Längs- und Querträger • Versteifungen im Seitenwandbereich • B-Säule • Seitenaufprallschutz • Stirnwandblech
--	--	---	---

Werkstoffe

Mechanik

Aufbau

Karosseriebau, Werkstoffe, Oberfläche, Ausstattung



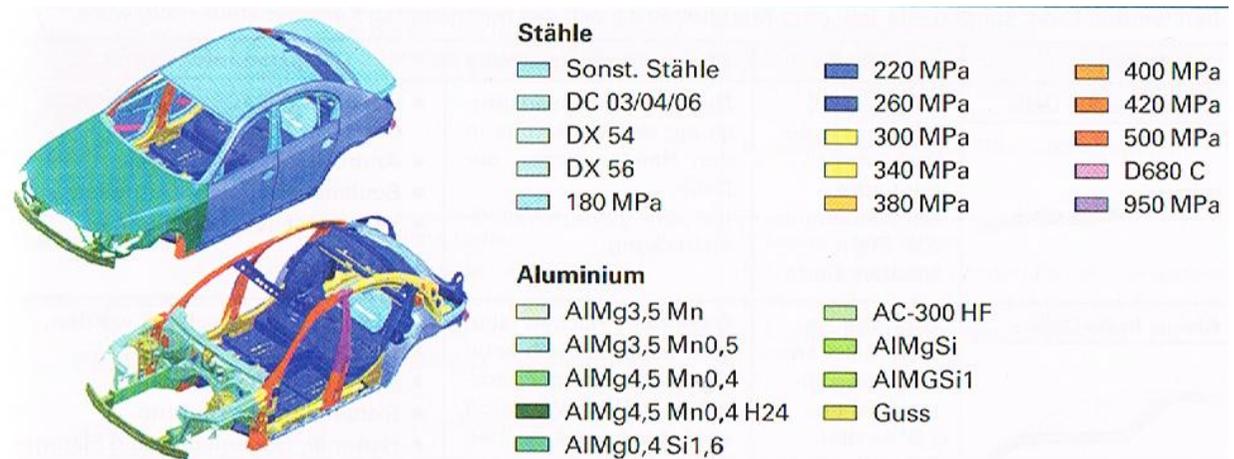
Sandwichbleche	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Steifigkeit • Geringes Gewicht • Schalldämmende Wirkung 	<ul style="list-style-type: none"> • Karosserieteile können nicht instandgesetzt werden sondern werden ausgetauscht. • Neuteile werden geklebt 	<ul style="list-style-type: none"> • Reserveradmulde • Stirnwandblech
----------------	--	--	---

Werkstoffe

Mechanik

Aufbau

Karosseriebau, Werkstoffe, Oberfläche, Ausstattung



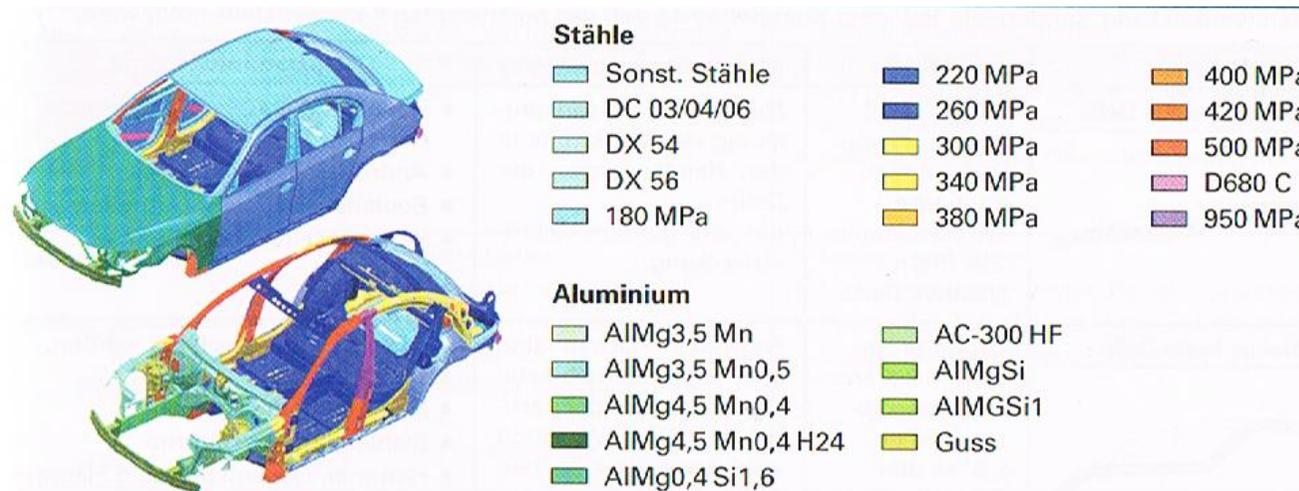
<p>Aluminium-Legierungen: z.B. AlMg3,5Mn</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Geringe Dichte • Sehr hohes Energieabsorptionsvermögen • Hohe Korrosionsneigung z.B. gegenüber Stahl 	<ul style="list-style-type: none"> • Beplankungen können ausgebeult werden • Strukturteile, bes. Strangpressprofile, lassen sich meist nicht rückformen. Herstellervorschriften beachten! • Bei Abschnittsreparaturen werden die Teile geklebt und mit Stanznieten fixiert. <p>Werkzeuge dürfen nicht gleichzeitig für die Stahlbearbeitung verwendet werden.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bleche für Beplankungen z.B. Kotflügel • Anbauteile wie Front- und Heckklappen, Türen • Strangussteile für Strukturelemente z.B. vordere Längsträger • Gussknoten/Gussteile beim Aluminiumrahmen (Space Frame)
--	--	--	---

Werkstoffe

Mechanik

Aufbau

Karosseriebau, Werkstoffe, Oberfläche, Ausstattung



<p>Kunststoffe und Kunststoffblends z.B. PP-GM 20, SMC (Sheet Moulding Compound)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Geringe Dichte • Korrosionsbeständig <p>Durch Füllstoffe (z.B. Glas- oder Kohlefasern) und Mischungen (Blends) lassen sich die Eigenschaften stark beeinflussen.</p>	<p>Die meisten Kunststoffteile können geklebt, gespachtelt und lackiert werden.</p> <p>Bei Kunststoffteilen Reparaturfreigabe durch den Hersteller beachten.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Stoßfängerverkleidungen • Reserveradmulden • Verkleidungsteile z.B. Kotflügel • Unterbodenverkleidungen
--	---	---	--

Bauformen

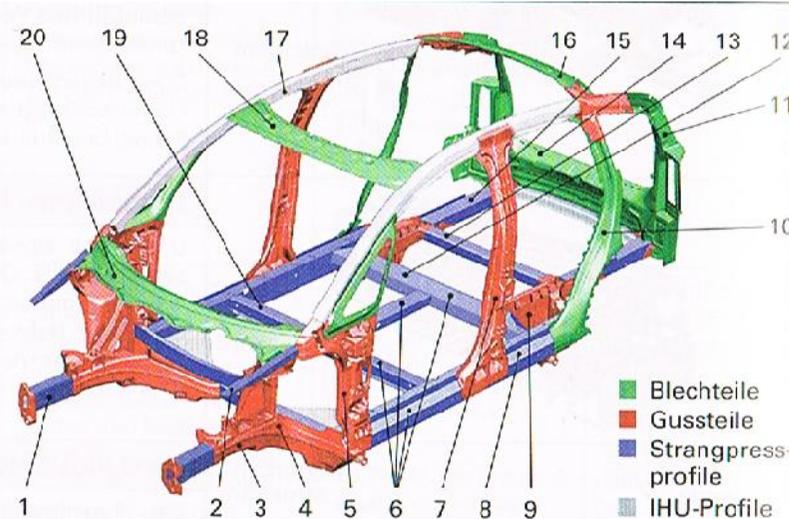
Mechanik

-Skelettkarosserie

Aufbau

Karosseriebau, Werkstoffe, Oberfläche, Ausstattung

- 1 Längsträger, geschraubt unten
- 2 Längsträger, geschraubt oben
- 3 Längsträgerteil, verstärkt
- 4 Verbindungsteil (Verbindungsknoten)
- 5 A-Säule
- 6 Rahmen für Aufnahme des Mittelbodens
- 7 B-Säule
- 8 Türschweller
- 9 Verbindungsteil (Verbindungsknoten)
- 10 C-Säule
- 11 D-Säule
- 12 Querträger, Fondsitze
- 13 Querträger, hinten
- 14 Heckmittelstück (Schlossträger, hinten)
- 15 Längsträger, hinten
- 16 Dachrahmen, Fondsitze
- 17 Dachrahmen, seitlich
- 18 Dachrahmen, vorne
- 19 Querträger, Fahrersitz
- 20 Windlauf



(IHU Innen-Hochdruck-Umformen;
Herstellungsverfahren für Hohlprofile)

Zur Vervollständigung des Leichtmetallgitterrahmens werden zusätzliche Leichtmetallbauteile eingeschweißt, z.B. Mittelboden, Heckboden oder verklebt bzw. vernietet. Die Anbauteile, wie Türen, Motorhaube, werden mit dem Rahmen verschraubt.

Merkmale im Vergleich zur selbsttragenden Stahlkarosserie in Schalenbauweise:

- Gewichtsreduzierung um 30%...40%,
- hohe Korrosionsbeständigkeit,
- weniger Bauteile,
- hoher Recyclingwert.

Bauformen

Mechanik

-Skelettkarosserie

Aufbau

Karosseriebau, Werkstoffe, Oberfläche, Ausstattung

The new Audi TT
Structure



Mechanik

Aufbau

Karosseriebau, Werkstoffe, Oberfläche, Ausstattung

Oberfläche

Korrosionsschutz (konstruktiv)

Flanschverbindungen, Kanten, Ecken minimieren

Schmutz- Feuchteablagerungsstellen vermeiden

Luftsäcke in Hohlprofilen vermeiden (Tauchlackierung)

Hohlraumdurchlüftung ermöglichen

Wasserablauföffnungen

Kontaktkorrosion verhindern

Lackierung

Abdecken Schweißnähte (PVC, Zinn)

Beschichtung Unterboden (PVC), alternativ Verkleidung

Hohlraumkonservierung

Kunststoffe in stark gefährdeten Bereichen

Lackauftrag, Gesamtdicke	≈ 120 µm
Zink-Phosphatschicht	≈ 2 µm
Elektrotauchlackierung (kathodisch)	13...18 µm
Füller	≈ 40 µm
Decklack	35...45 µm
Klarlack (nur bei Metallic- und Wasserbasislack)	40...45 µm

Mechanik

Aufbau

Karosseriebau, Werkstoffe, Oberfläche, Ausstattung

Ausstattung

Stoßfänger

Verglasung

Schlösser

Sitze

Innenraumverkleidung

Ausstattung

Mechanik

Stoßfänger

Aufbau

Karosseriebau, Werkstoffe, Oberfläche, Ausstattung

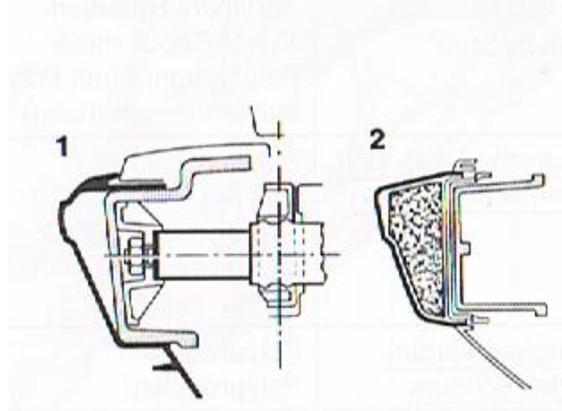
Keine oder nur geringe Beschädigungen bei Kollision in geringen Geschwindigkeitsbereichen

USA- Norm Part 581 Energieabsorption 4 km/h, selbstständige Regeneration

Kanada CMVSS 215 Energieabsorption 8 km/h, selbstständige Regeneration

ECE-Norm fordert plastisch verformbare Halteelemente

1 Pralldämpfersystem, 2 energieabsorbierendes PUR-Schaumsystem.



Mechanik

Aufbau

Karosseriebau, Werkstoffe, Oberfläche, Ausstattung

Ausstattung

Verglasung

Einbau in Gummiprofile oder fest eingeklebt

ESG – Einscheibensicherheitsglas

durch Wärmebehandlung mit Vorspannung ausgestattet, Bruch in kleine Teile



VSG – Verbund-Sicherheitsglas

2 oder mehrere Scheiben mit Polyvinylbutyral-Folie verklebt, Resttragfähigkeit bei Bruch



Mechanik

Aufbau

Ausstattung

Karosseriebau, Werkstoffe, Oberfläche, Ausstattung

Schlösser

Bedeutung hinsichtlich passiver Sicherheit, Komfort, Diebstahlschutz
Kindersicherung

Technische Regeln (Vorschriften)

ECE – Sicherstellung und Vollschießung, 4440 N und 11 110 N Längskraft
4440 N und 8890 N Querkraft

USA – Vollschießung, Türen mit Scharnierbefestigung Vollschießung und
Sicherstellung 4440 N und 11000 N Längskraft
4440 N und 8900 N Querkraft
30 g Längs- und Querbeschleunigung

Mechanik

Aufbau

Karosseriebau, Werkstoffe, Oberfläche, Ausstattung

Ausstattung

Sitze

Festigkeitsanforderungen an Sitzgestell,
Kopfstütze, Verstellung und Verankerung

FMVSS 207 (USA), ECE-R17 u. 25, RREG 74/408 und 78/932



Parameter

Stützwirkung (Druckverteilung)

Seitliche Abstützung

Bewegungsfreiheit

Schwing- und Dämpfungseigenschaften

(Eigenfrequenz !!)

Verstellbarkeit

Mechanik

Aufbau

Karosseriebau, Werkstoffe, Oberfläche, Ausstattung

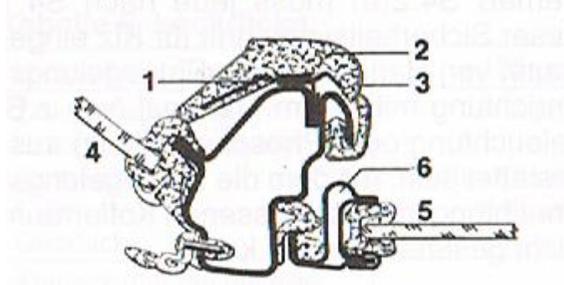
Ausstattung

Innenraumverkleidung

Energieabsorbierende Polsterung

Schwer entflammbare, langsam brennende Materialien vorgeschrieben
(FMVSS 302)

**Schnitt durch die A-Säule mit Verkleidung
(Prinzip).**
1 Kern, 2 Schaum, 3 Folie, 4 Windschutzscheibe, 5 Seitenscheibe, 6 Türrahmen.



Ausstattung

Mechanik

Aufbau

Innenraumverkleidung

Karosseriebau, Werkstoffe, Oberfläche, Ausstattung

Prüfmethode FMVSS 302

Konkrete Anforderungen an das Brandverhalten von Werkstoffen. Wurde in den USA erarbeitet und als FMVSS 302 im Jahre 1972 in Kraft gesetzt.

Hierbei wird wie folgt geprüft:

Probenkörper

5 Proben 356 x 100 x Anwendungsdicke, jedoch max. 13 mm, Messmarken 38 mm, 88 mm, 292 mm. Messstrecke 254 mm.

Probenanordnung

Probe liegt horizontal auf einem Träger.

Zündquelle

Bunsenbrenner mit aufgesetzter 9mm Düse. Bildung einer 38 mm hohen Flamme.

Beflammungsdauer

15 Sekunden Kantenbeflammung

Beurteilung

Flammenausbreitungsgeschwindigkeit über Messstrecke max. zulässige
Flammenausbreitungsgeschwindigkeit 4 inch/Minute (101,6 mm/Minute)

Mechanik Aufbau

Themenumfang

Systematik der Straßenfahrzeuge

Klasseneinteilung ECE (Economics Commission Europe)

Hauptabmessungen

Form / Gestaltung

Aerodynamik

Aeroakustik

Karosseriebau, Werkstoffe, Oberfläche, Ausstattung

Sicherheit

Nkw



Mechanik

Aufbau

Sicherheit

Aktive Sicherheit

Fahrsicherheit
Konditionssicherheit
Wahrnehmungssicherheit
Bedienungssicherheit



Mechanik
Aufbau
Sicherheit

Aktive Sicherheit

Fahrsicherheit

Ergebnis der Fahrwerkskonzeption
Radführung, Federung, Lenkung, Bremsen





Aktive Sicherheit

Konditionssicherheit

Folge einer möglichst geringen physiologischen Belastung der Insassen durch Schwingungen, Geräusch, Klima

Schwingungen 1-25 Hz (Räder, Antrieb) werden als starke Belastung empfunden

Geräusche als akustische Störungen sind erheblicher Stressfaktor

Klimatische Einflüsse aus Temperatur, Temperaturverteilung, Luftdurchsatz, Luftdruck

Mechanik
Aufbau
Sicherheit

Aktive Sicherheit

Wahrnehmungssicherheit

Hohe Erreichung durch

Beleuchtung, akustische Warneinrichtungen, direkte und indirekte Sicht
(A-Säulen-Verschattung max. 6°), Fahrzustandsinformation, Navigation



Mechanik

Aufbau

Sicherheit

Aktive Sicherheit

Bedienungssicherheit

Ergonomische Fahrerplatzgestaltung, Erreichbarkeit der Bedienelemente, prioritäre Anordnung, Flottenidentität



Mechanik

Aufbau

Sicherheit

Passive Sicherheit

Äußere Sicherheit

Innere Sicherheit

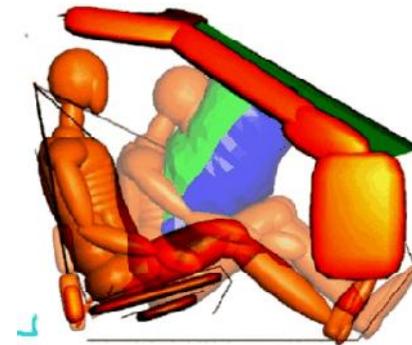
Frontaufprall

Heckaufprall

Seitenaufprall

Überschlag

Dachfalltest



Passive Sicherheit

Äußere Sicherheit

Fahrzeugbezogene Maßnahmen, um Verletzungen
Von Nichtinsassen möglichst gering zu halten

Karosserie-Deformationsverhalten
Karosserie-Außenform

Realisierbare Maßnahmen

- Verschiebbare Frontleuchten
- Versenkte Scheibenwischer
- Versenkte oder fehlende Regenrinnen
- Versenkte Türgriffe
- „weiche“ Fahrzeugfront und Motorhaube

-Siehe ECE-R26

<http://www.bmvbs.de/SharedDocs/DE/Artikel/StB-LA/ece-regelungen.html?nn=35602#doc20394bodyText2>

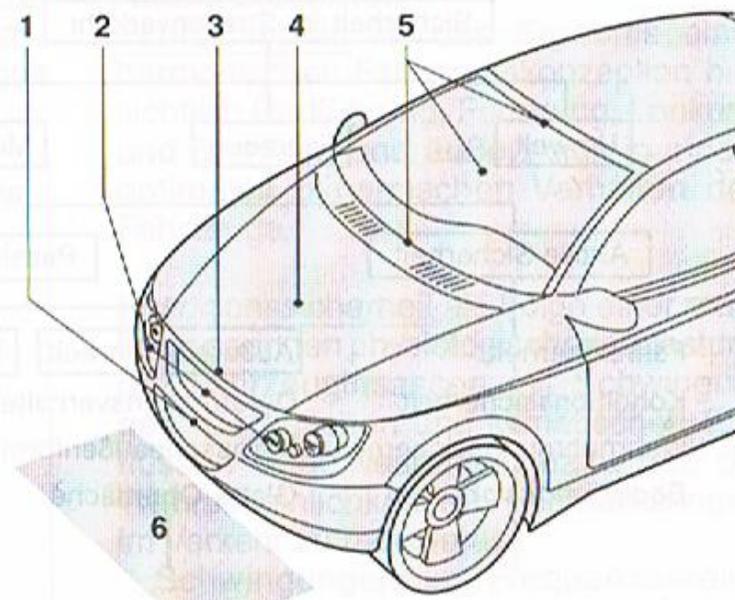


Passive Sicherheit

Gefährdung von Fußgängern bei Kollisionen mit Pkw.

Anteil der Kontaktzonen nach GIDAS (1999–2001); 100 % entspricht 116 Kollisionen.

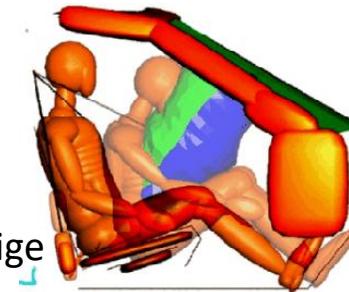
Bild-Pos.	Fahrzeugbereich	Anteil
1	Frontstoßstange	28 %
2	Frontgrill und Scheinwerfer	15 %
3	Motorhaubenkante	13 %
4	Motorhaube	18 %
5	Windschutzscheibe mit Rahmen	18 %
6	Bodenfläche im Fahrzeugvorfeld	27 %
–	Andere	11 %



Passive Sicherheit

Innere Sicherheit

Maßnahmen, um Kräfte und Beschleunigungen die auf Insassen wirken, gering zu halten, Überlebensraum zu sichern, Befreiung zu ermöglichen und funktionsnotwendige Bauteile zu erhalten.

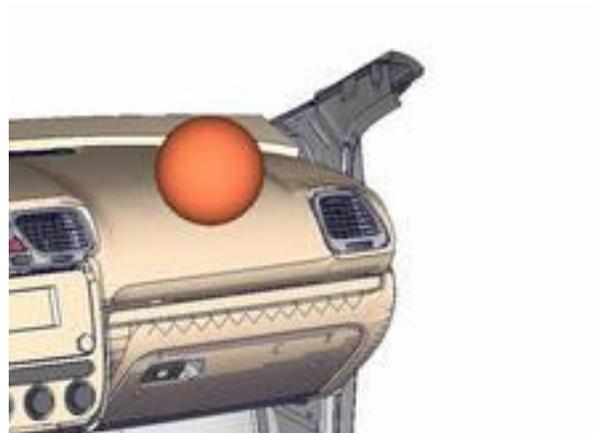
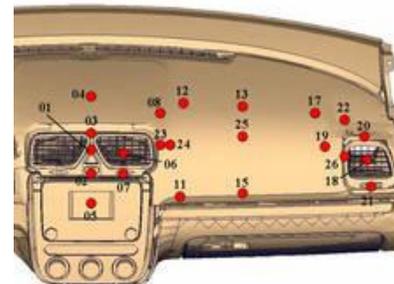
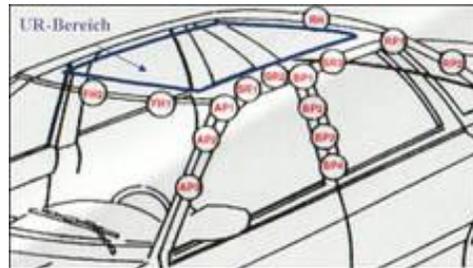


Parameter

Deformationsverhalten der Karosserie
Festigkeit der Fahrgastzelle und Überlebensraumgröße
Rückhaltesysteme
Aufschlagbereiche (FMVSS 201)
Lenksystem
Insassenbefreiung und Brandschutz

Passive Sicherheit

Innere Sicherheit



Aufschlagpunkte FMVSS 201

Passive Sicherheit

Innere Sicherheit

Gesetze und Vorschriften

Insassen Unfallschutz

FMVSS 208 und 214, ECE R94 und 95

Befestigung von Windschutzscheiben

FMVSS 212

Eindringen von Karosserieteile

In die Windschutzscheibe

FMVSS 219

Verschlusskappen von Ablagefächern

FMVSS 201

Kraftstoffdichtigkeit

FMVSS 301

FMVSS 212
Federal Motor Vehicle Safety Standard 212 - Windshield Mounting

Mechanik
Aufbau
Sicherheit

From 49 CFR Ch. V (10-1-04 Edition)

§ 571.212 Standard No. 212; Windshield mounting.

S1. Scope. This standard establishes windshield retention requirements for motor vehicles during crashes.

S2. Purpose. The purpose of this standard is to reduce crash injuries and fatalities by providing for retention of the vehicle windshield during a crash, thereby utilizing fully the penetration resistance and injury-avoidance properties of the windshield glazing material and preventing the ejection of occupants from the vehicle.

S3. Application. This standard applies to passenger cars, and to multipurpose passenger vehicles, trucks, and buses having a gross vehicle weight rating of **4536 kilograms or less**. However, it does not apply to forward control vehicles, walk-in van-type vehicles, or to openbody type vehicles with fold-down or removable windshields.

S4. Definition. Passive restraint system means a system meeting the occupant crash protection requirements of S5. of Standard No. 208 by means that require no action by vehicle occupants.

S5. Requirements. When the vehicle travelling longitudinally forward at any speed up to and including **48 kilometers per hour impacts a fixed collision barrier** that is perpendicular to the line of travel of the vehicle, under the conditions of S6, the windshield mounting of the vehicle **shall retain not less than the minimum portion** of the windshield periphery specified in S5.1 and S5.2.

S5.1 Vehicles equipped with passive restraints. Vehicles equipped with passive restraint systems shall **retain not less than 50 percent** of the portion of the windshield periphery on each side of the vehicle longitudinal centerline.

S5.2 Vehicles not equipped with passive restraints. Vehicles not equipped with passive restraint systems shall retain not less than 75 percent of the windshield periphery.

Mechanik
Aufbau
Sicherheit

S6. Test conditions. The requirements of S5. shall be met under the following conditions:

S6.1 The vehicle, including test devices and instrumentation, is loaded as follows:

(a) Except as specified in S6.2, a passenger car is loaded to its unloaded vehicle weight plus its cargo and luggage capacity weight, secured in the luggage area, plus a 50th-percentile test dummy as specified in part 572 of this chapter at each front outboard designated seating position and at any other position whose protection system is required to be tested by a dummy under the provisions of Standard No. 208. Each dummy is restrained only by means that are installed for protection at its seating position.

(b) Except as specified in S6.2, a multipurpose passenger vehicle, truck or bus is loaded to its unloaded vehicle weight, plus 136 kilograms or its rated cargo and luggage capacity, whichever is less, secured to the vehicle, plus a 50th-percentile test dummy as specified in part 572 of this chapter at each front outboard designated seating position and at any other position whose protection system is required to be tested by a dummy under the provisions of Standard No. 208. Each dummy is restrained only by means that are installed for protection at its seating position. The load is distributed so that the weight on each axle as measured at the tire-ground interface is in proportion to its GAWR. If the weight on any axle when the vehicle is loaded to its unloaded vehicle weight plus dummy weight exceeds the axle's proportional share of the test weight, the remaining weight is placed so that the weight on that axle remains the same. For the purposes of this section, unloaded vehicle weight does not include the weight of work-performing accessories. Vehicles are tested to a maximum unloaded vehicle weight of 2,495 kilograms.

S6.2 The fuel tank is filled to any level from 90 to 95 percent of capacity.

S6.3 The parking brake is disengaged and the transmission is in neutral.

S6.4 Tires are inflated to the vehicle manufacturer's specifications.

S6.5 The windshield mounting material and all vehicle components in direct contact with the mounting material are at any temperature between -9 degrees Celsius and +43 degrees Celsius.

Mechanik

Aufbau

Sicherheit

Passive Sicherheit

Frontalaufprall



Gesetzlich vorgeschriebener Frontalaufprallversuch mit 48,3 Km/h (30 mph) auf starre senkrechte oder bis zu 30° schräge Barriere

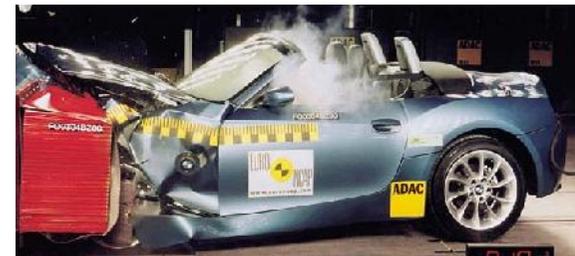
50% der Frontalkollisionen treffen die linke Hälfte des Vorderwagens, deshalb Linksseitig versetzter Frontaufprallversuch mit 30-50% Überdeckung der Fahrzeugbreite

Kinetische Energie wird durch Formänderungsarbeit abgebaut. Räder, Motor, weitere Aggregate begrenzen den Verformungsweg.

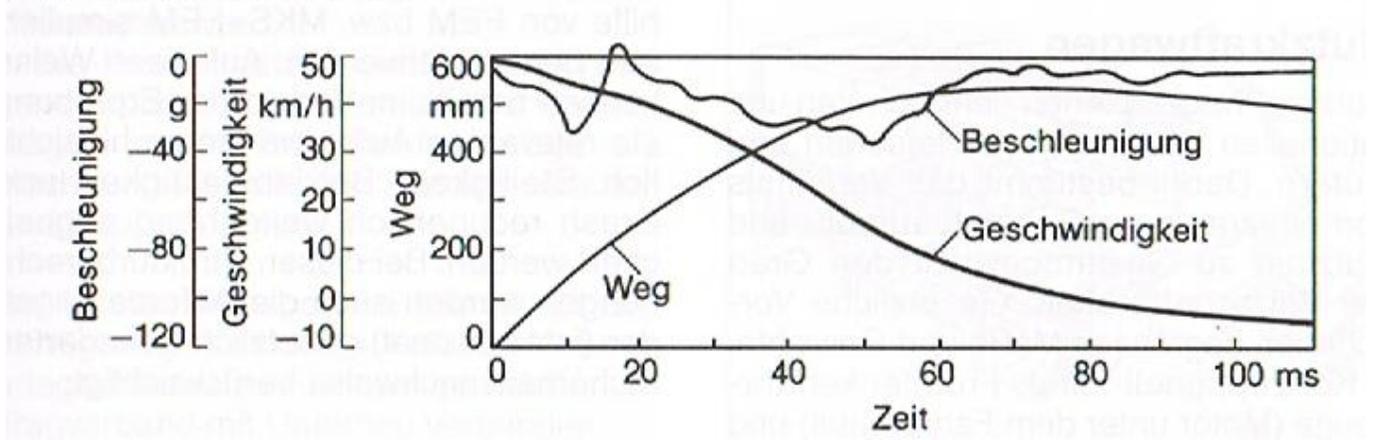
Typischer Verformungsweg aus 50 km/h 0,4-0,7m

Passive Sicherheit

Frontalaufprall



Beschleunigung, Geschwindigkeit und Weg einer Fahrgastzelle bei einem 50 km/h-Barrierenaufprall.



Mechanik

Aufbau

Sicherheit

Passive Sicherheit

Seitenaufprall

Zweithäufigste Unfallart

Beschränktes Absorbationsvermögen der Struktur (keine „Knautschzone“), deshalb hohe Verletzungsgefahren.

Beeinflussung durch Strukturfestigkeit der Seitenwand (Säulen, Türen), Anschlüsse an Bodengruppe, Festigkeit der Sitze und Gestaltung der Türinnenverkleidung

FMVSS 214 und 301, ECE R95, etc.



Mechanik

Aufbau

Sicherheit

Passive Sicherheit

Heckaufprall

Keine, höchstens geringe Verformungen der Fahrgastzelle, Türen müssen öffnenbar bleiben, Heckdeckelkante darf nicht durch die Heckscheibe in die Fahrgastzelle eindringen, Kraftstoffanlage muss dicht bleiben.

FMVSS 301



Mechanik

Aufbau

Sicherheit

Passive Sicherheit

Überschlag

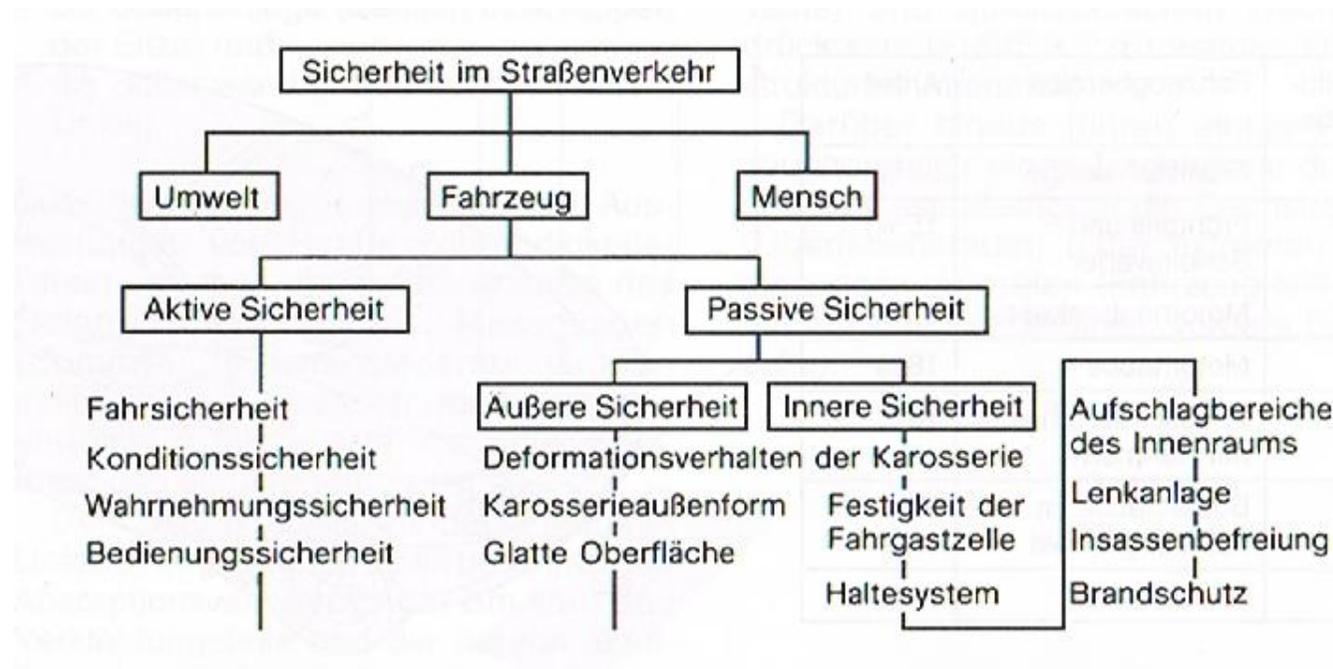
Dachstrukturen werden mit quasistatischen
Dacheindrücktests untersucht FMVSS 301

Dachfalltest

Dachfalltest (fakultativ) zur Feststellung der Gestaltfestigkeit des
Überlebensraumes
Fall aus 0,5m Höhe auf linke vordere Dachkante



Begriffe und Einflussfaktoren

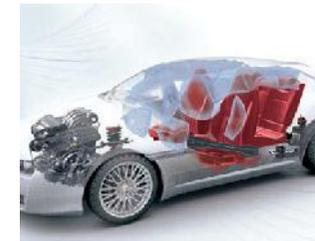


Mechanik Aufbau

Themenumfang

Systematik der Straßenfahrzeuge
Klasseneinteilung ECE (Economics Commission Europe)
Hauptabmessungen
Form / Gestaltung
Aerodynamik
Aeroakustik
Karosseriebau, Werkstoffe, Oberfläche, Ausstattung
Sicherheit

Nkw

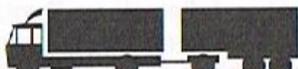
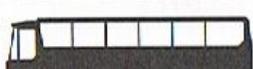


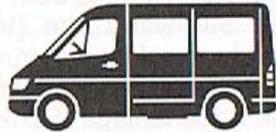
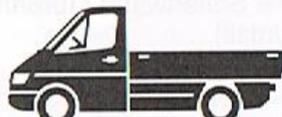
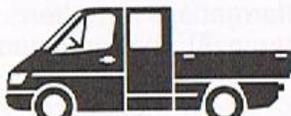
Mechanik

Aufbau

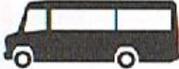
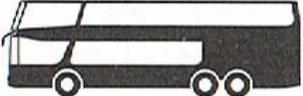
Nutzkraftwagen

Übersicht

Übersicht Nutzkraftwagen	
Transporter	
Lastkraftwagen	
Lastzug	
Großraumlastzug	
Sattelkraftfahrzeug	
Omnibus	

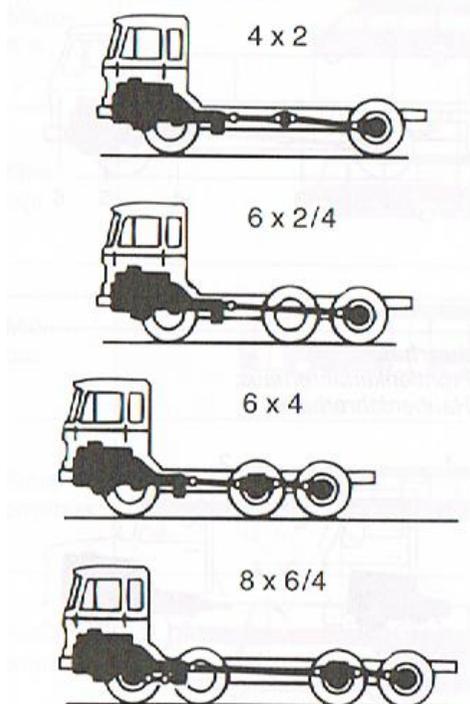
Übersicht Transporter	
Kastenwagen	
Pritschenwagen	
Doppelkabine	
Fahrgestell	

Übersicht

Übersicht Omnibusse	
Mikro- bus	
Mini- bus	
Midi- bus	
Stadt- omnibus	
Reise- omnibus	

Übersicht Fahrwerksarten

Lkw-Fahrwerksarten (Beispiele).



Bezeichnung der Lkw-Fahrwerksart:
 $N \times Z / L$
N = Anzahl der Räder
Z = Anzahl der angetriebenen Räder
L = Anzahl der gelenkten Räder
(Zwillingsräder zählen als ein Rad)

Mechanik

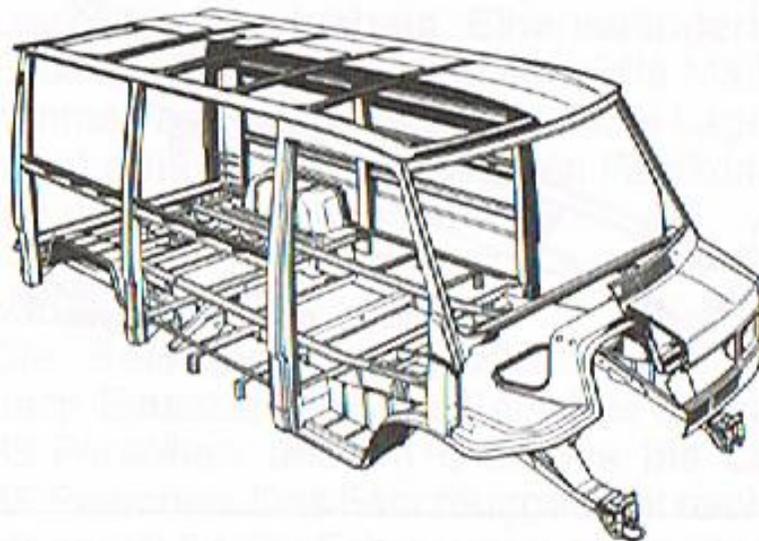
Aufbau

Nutzkraftwagen

Rahmen / Karosserie

Transporter

Transporter-Tragverband.



Bei kleinen Transportern (bis ca. 6 t Gesamtgewicht) sind die Aufbauten durch Integralbauweise zu einem gemeinsamen Tragverband mit Unterbau verbunden.

Auf- und Unterbaugerippe bestehen aus Blechpressteilen und Abkantprofilen. Pritschenwagen haben als Haupttragstruktur ein Leiterraumensystem mit offenen oder geschlossenen Längs- und Querträgern.

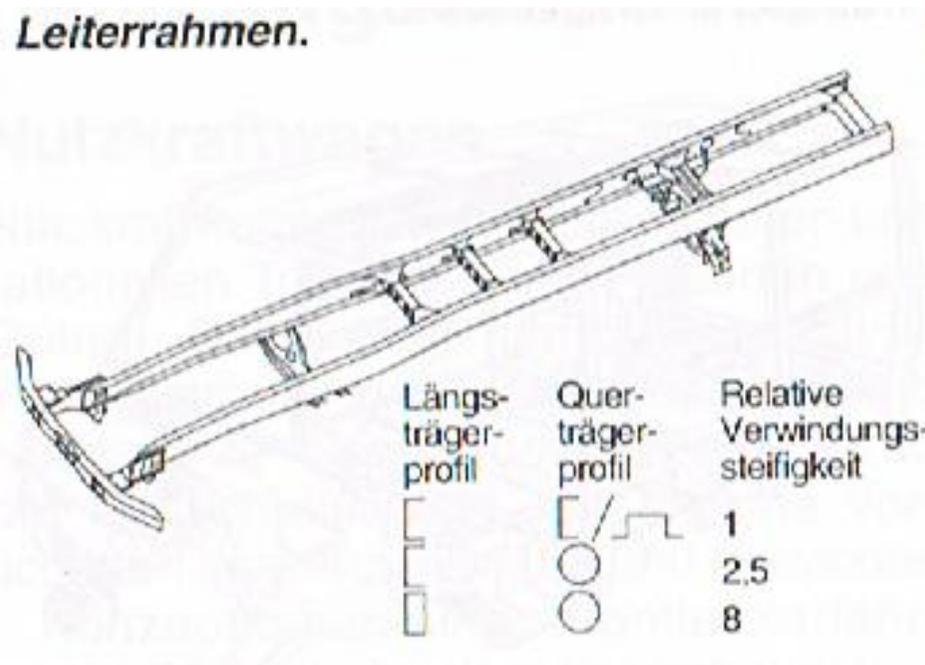
Mechanik

Aufbau

Nutzkraftwagen

Rahmen / Karosserie

LKW



Mechanik

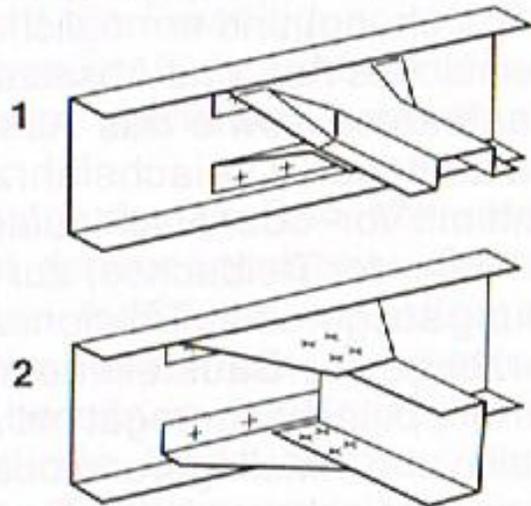
Aufbau

Nutzkraftwagen

Rahmen / Karosserie

LKW

Rahmenknoten.
1 Hut-Querträger, 2 U-Querträger.



Mechanik

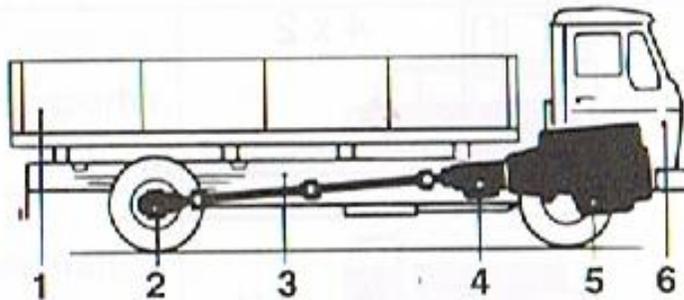
Aufbau

Nutzkraftwagen

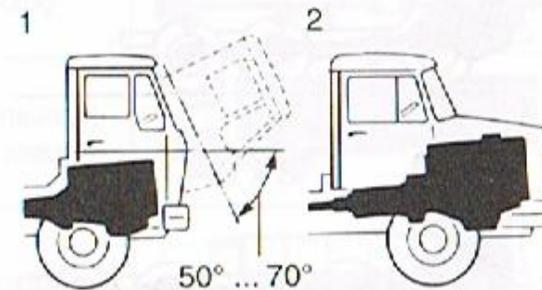
Rahmen / Karosserie

LKW

Baugruppen am Lkw.
1 Aufbau, 2 Achse, 3 Rahmen, 4 Getriebe,
5 Motor, 6 Fahrerhaus.



Fahrerhaus.
1 Frontlenkerfahrerhaus,
2 Haubenfahrerhaus.



Mechanik

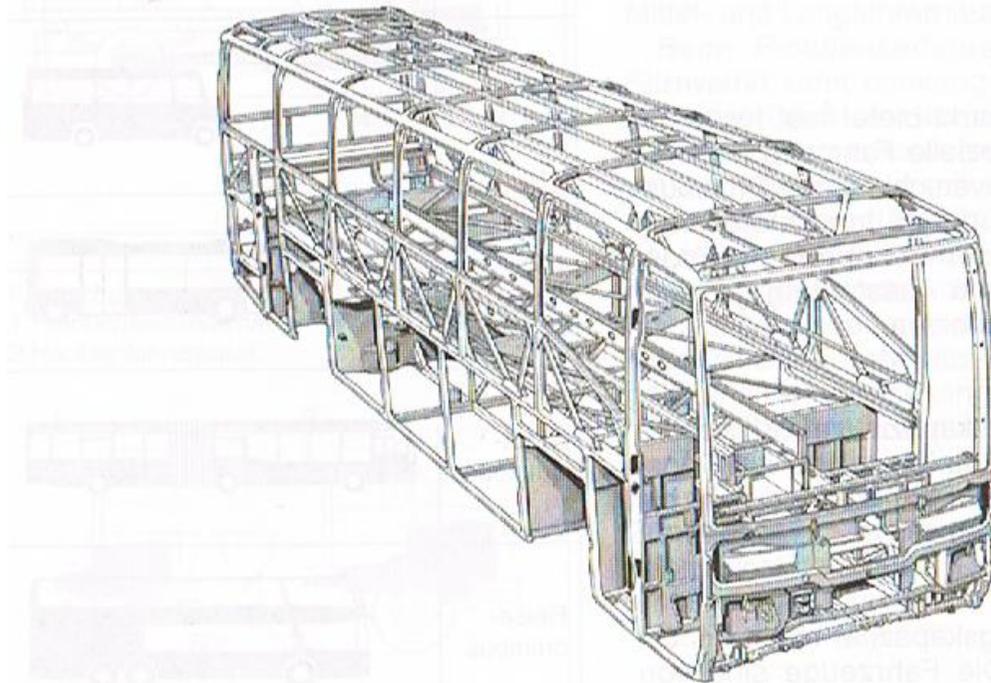
Aufbau

Nutzkraftwagen

Rahmen / Karosserie

Omnibus

Selbsttragende Omnibuskarosserie.



Mechanik

Aufbau

Nutzkraftwagen

Rahmen / Karosserie

LKW, passive Sicherheit

Heckunterfahrerschutz für Nkw.

