



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für Kraftfahrzeugtechnik

Fachkunde Nutzfahrzeugtechnik

2. Auflage

Bearbeitet von Berufsschullehrern und Ingenieuren

Leitung des Arbeitskreises: Berthold Hohmann, Oberstudiendirektor, Eversberg

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL – Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG
Düsselderger Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

Europa-Nr.: 23711

Autoren der Fachkunde Nutzfahrzeugtechnik:

Gscheidle, Rolf	Studiendirektor a. D.	Winnenden
Hohmann, Berthold	Oberstudiendirektor	Eversberg
Karch, Wolfgang	Oberstudienrat a. D.	Annweiler – Neustadt
Lohuis, Rainer	Dipl.-Ing., Oberstudienrat a. D.	Hückelhoven
Renz, David	M. Sc., Studiendirektor	Gomaringen – Stuttgart
Varnhagen, Jan	Dipl. Ing. (FH), DEKRA Automobil GmbH	Brilon – Meschede

Leitung des Arbeitskreises:

Berthold Hohmann, Oberstudiendirektor, Eversberg

Bildbearbeitung:

Zeichenbüro des Verlags Europa-Lehrmittel, Ostfildern

Alle Angaben in diesem Buch erfolgten nach dem Stand der Technik. Alle Prüf-, Mess- oder Instandsetzungsarbeiten an einem konkreten Fahrzeug müssen nach Herstellervorschriften erfolgen. Das Nachvollziehen der beschriebenen Arbeiten erfolgt auf eigene Gefahr. Haftungsansprüche gegen die Autoren oder den Verlag sind ausgeschlossen.

2. Auflage 2026

Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Korrektur von Druckfehlern identisch sind.

ISBN 978-3-7585-2241-3

Bei Fragen zur Produktsicherheit wenden Sie sich bitte an produktsicherheit@europa-lehrmittel.de.

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2026 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
www.europa-lehrmittel.de

Satz: Satz+Layout Werkstatt Kluth GmbH, 50374 Erftstadt

Umschlag: Zeichenbüro des Verlag Europa-Lehrmittel, 73760 Ostfildern

Umschlagfotos: DaimlerTruck AG, 70771 Leinfelden-Echterdingen; © Ivan – stock.adobe.com; Jan Varnhagen

Druck: LUC GmbH, 59379 Selm

Vorwort zur 2. Auflage

Die Fachkunde Nutzfahrzeugtechnik soll den Auszubildenden des Kraftfahrzeugwesens mit dem Schwerpunkt Nutzfahrzeugtechnik und den Auszubildenden im Bereich Berufskraftfahrer eine Hilfe beim Verstehen von technischen Vorgängen und Systemzusammenhängen sein. Mit diesem Buch kann das nötige theoretische Fachwissen für die praktischen handwerklichen Fertigkeiten erlernt werden. Die neuesten Normen wurden, soweit erforderlich, eingearbeitet. Verbindlich sind jedoch die DIN-Blätter selbst.

Den Gesell/-innen, Meister/-innen und Techniker/-innen des Kraftfahrzeughandwerks, dem Berufskraftfahrer sowie dem Studierenden der Fahrzeugtechnik soll das Buch als Nachschlagewerk, zur Informationsbeschaffung und zur Ergänzung der fachlichen Kenntnisse dienen. Allen an der Kraftfahrzeugtechnik Interessierten soll das Werk eine Erweiterung des Fachwissens durch Selbststudium ermöglichen.

Das vorliegende Werk ist in 16 Kapitel unterteilt. In ihrer Zielsetzung sind die gewählten Lerninhalte sowohl auf das Berufsbild des Kraftfahrzeugmechatronikers/der Kraftfahrzeugmechatronikerin mit dem Schwerpunkt Nutzfahrzeugtechnik als auch auf das Berufsbild des Berufskraftfahrers/der Berufskraftfahrerin ausgerichtet.

Die 2. Auflage wurde komplett überarbeitet und durch die neuesten kraftfahrzeugtechnischen und gesetzlichen Entwicklungen ergänzt:

- Elektrische Antriebe
- Daten- und Kontrollgeräte
- Fahrassistenz-, Sicherheits- und Komfortsysteme
- Bergen und Abschleppen von Fahrzeugen
- Gesetzliche Untersuchungen

Aus der Fülle des Stoffes wurden die Sachgebiete im Umfang und Inhalt so ausgewählt, dass sie den Anforderungen der Neuordnung nach Lernfeldern entsprechen. Die Autoren haben Wert auf eine klare und verständliche Darstellung gelegt, die sich durch zahlreiche mehrfarbige Bilder, Skizzen, Systembilder und Tabellen auszeichnet. Dadurch wird das Erfassen und Durchdringen des komplexen Stoffes der gesamten Nutzfahrzeugtechnik erleichtert.

Die Fachkunde Nutzfahrzeugtechnik behandelt die relevanten Themen des Schwerpunktes Nutzfahrzeugtechnik ausführlich.

Die kraftfahrzeugtechnischen Grundlagen werden in der Fachkunde Kraftfahrzeugtechnik vermittelt.

Somit bildet die **Fachkunde Nutzfahrzeugtechnik** mit den weiteren Büchern der Fachbuchreihe des Verlages eine Einheit, z. B. der Fachkunde Kraftfahrzeugtechnik, dem Tabellenbuch Kraftfahrzeugtechnik, den Formeln Kraftfahrzeugtechnik usw.

Das in enger Zusammenarbeit mit Handwerk, Industrie und Prüforganisationen entstandene Werk wurde von einem Team pädagogisch erfahrener Berufsschullehrkräfte und Ingenieure erstellt. Die Autoren und der Verlag sind für Anregungen und kritische Hinweise lektorat@europa-lehrmittel.de dankbar.

Wir danken allen Firmen und Organisationen für ihre freundliche Unterstützung mit Bildern und technischen Unterlagen.

Die folgenden Firmen haben die Autoren durch Bildmaterial, fachliche Beratung und Informationsmaterial unterstützt; hierfür danken wir ihnen.

Abschleppdienst Krüger GmbH, Anröchte: 332/0, 333/1, 334/1, 335/2, 338/1, 338/2, 341/1
Adobe Systems Software Ireland Ltd., Adobe Stock, IRL-Dublin: 10/1 © tournee, 18/3 © countrypixel, 301/1 © Ingo Bartussek, 337/5 © Олександр Луценко
Alcoa Wheels, BE-Paal: 88/1
Atlas GmbH, Ganderkesee: 324/1
Banner GmbH, AT-Linz: 268/2
Bombardier Primove GmbH, Berlin: 216/2
BorgWarner Inc, USA-Auburn Hills: 149/1
Bosch Rexroth AG, Lohr am Main: 264/1, 318/2 rechts
BPW Bergische Achsen, Wiehl: 52/4, 53/2, 53/3, 77/1, 77/2, 77/3
Bundesamt für Logistik und Mobilität, Köln: 297/1, 297/2
Bundesdruckerei GmbH, Berlin: 22/1
Continental Automotive Technologies GmbH, Schwalbach: 290/0, 291/1 links unten, 296/1 unten, 296/2
DAF Trucks Deutschland GmbH, Frechen: 17/4, 266/0
Daimler Truck AG, Leinfelden-Echterdingen: 9/1, 10/3, 11/1, 11/4, 12/1, 12/3, 14/4, 15/2, 15/3, 17/3, 26/0, 29/3, 34/3, 35/2, 36/2, 49/5, 51/2, 52/3, 59/5, 100/1, 137/1, 139/2, 166/2, 186/1 links, 189/1, 213/2, 217/1, 221/1, 242/1 rechts, 277/1, 277/2, 278/1, 299/2, 304/2, 304/3
Dautel GmbH, Leingarten: 328/1, 328/2 b
DCA Achsen, Kassel: 47/0
DEKRA Automobil GmbH, Stuttgart: 344/0, 353/1, 354/1, 358/1
DEKRA e.V. Unternehmenskommunikation, Stuttgart: 296/3
DHOLLANDIA Deutschland GmbH, Glinde: 44/3
DOLL Fahrzeugbau GmbH, Oppenau: 79/1, 79/2, 80/3
Emitec GmbH, Lohmar: 200/1, 202/2
EWERS Karosserie- und Fahrzeugbau GmbH & Co. KG, Meschede: 283/2
F. X. Meiller Fahrzeug- und Maschinenfabrik - GmbH & Co. KG, München: 38/1, 38/2, 38/3, 38/4, 315/0, 319/1, 321/2, 323/1
Fahrzeugbau Heinz Böse GmbH, Eslohe-Reiste: 37/2
FALKOM BV, NL-Tiel: 336/1, 336/2, 336/3, 337/1, 340/5
Fehrenkötter Transport & Logistik GmbH, Ladbergen: 335/3
Fliegl Fahrzeugbau GmbH, Triptis: 16/4
Franz Bracht Kran - Vermietung GmbH, Erwitte: 332/0, 338/2
GIGANT GmbH, Dinklage: 55/4
Goodyear Dunlop Tyers GmbH, Hanau: 91/3, 94/3
Handwerkskammer Hannover, Lutz Klarmann, Hannover: 341/0, 342/1, 343/1
Hangler Fahrzeugbau, A-Pramet: 16/1, 16/2, 16/3, 17/1, 17/2
Haweka, Herzberg: 95/3
Hendrickson Commercial Vehicle Systems Europe GmbH, AT-Judenburg: 60/1, 60/2, 60/3, 60/4, 60/5, 60/6
Hengst SE, Münster: 154/1, 154/2
Hess AG, CH-Bellach: 12/4
Ingenieurbüro für Fahrzeugtechnik H. J. Pahl, Hanover: 48/2, 62/2, 62/3
iStock by Getty Images, München: 242/1 links © Tramino
IVECO Deutschland AG, Ulm: 69/1, 73/2, 75/2, 307/2
John Deere Walldorf GmbH & Co. KG, Walldorf: 11/2, 18/2
Jost-Werke Deutschland GmbH, Neu-Isenburg: 40/1, 43/1, 44/1, 44/2, 54/2, 54/3
Knorr-Bremse AG, München: 105/1 links, 115/1, 120/1, 120/2, 121/2
Koch Achsmessanlagen, Wenningsen: 308/1, 308/2, 308/3, 308/4, 308/5

Krampe Fahrzeugbau GmbH, Coesfeld: 15/4
Kronprinz GmbH, Solingen: 83/1
Kässbohrer Sales GmbH, Achstetten: 39/2
Kögel Trailer GmbH, Burtenbach: 28/3
LUK GmbH & Co. KG, Bühl: 229/3, 233/1
MAN Truck & Bus SE, München: 9/0, 12/2, 13/2, 13/4, 14/2, 18/4, 27/1, 32/2, 32/3, 32/4, 33/1, 33/2, 34/1, 34/4, 35/1, 35/3, 35/4, 48/1, 49/1, 49/2, 49/3, 50/3, 51/1, 51/3, 68/3, 136/3, 140/1, 142/1, 142/2, 144/3, 145/2, 202/3, 211/2, 213/1, 215/2, 223/1, 223/2, 223/3, 230/3, 234/1, 236/2, 259/1, 282/1, 305/2, 306/2, 311/1
maxilift - Next Hydraulics, IT-Boretto: 324/2
Michelin Reifenwerke AG & Co. KGaA, Karlsruhe: 94/1
Mondolfo Ferro, IT-Mondolfo: 95/2
MS Motorservice GmbH, Tamm: 142/3, 143/1, 143/3, 144/2
PACBREAK, USA-Langley: 134/1 rechts
Paffe Holz GmbH, Hallenberg: 82/3
Palfinger AG, AT-Bergheim: 322/3, 328/2 a
Paul Nutzfahrzeuge GmbH, Vilshofen an der Donau: 10/5
PL Fahrzeugbau GmbH, Schorndorf: 37/1
Regiobus, Neustadt am Rübenberge: 64/3
RINGFEDER POWER TRANSMISSION GmbH, Groß-Umstadt: 41/1, 42/1, 42/4
Robert Bosch GmbH, Stuttgart: 146/3, 157/1, 173/1 rechts, 269/2, 271/1, 285/2
RUD Ketten Rieger & Dietz GmbH u. Co. KG, Aalen: 96/1, 96/2
Scania Deutschland GmbH, Koblenz: 10/2, 10/4, 11/3, 11/5, 18/1, 159/2, 177/3, 181/1, 302/0, 309/1
Shutterstock, Inc., USA-New York: 332/2 © Hans Wismeijer, 334/3 © aapsky
SKF GmbH, Schweinfurt: 55/2, 55/3
TWINTeC AG, Königswinter: 194/1
Varta AG, Ellwangen: 268/1
Voith Turbo GmbH & Co KGaA, Heidenheim: 255/2
Volvo Busse Deutschland GmbH, Ismaning: 151/1, 155/1, 205/1
Volvo Group Trucks Central Europe GmbH, Ismaning: 50/1, 51/4, 52/1, 208/1
Wabco Westinghouse GmbH, Hannover: 92/3, 107/2 links, 108/1 links, 108/2 links, 108/3 links, 108/4 links, 108/5 links, 109/1, 109/5, 109/9, 109/15, 110/1, 110/5, 110/7, 110/9, 110/11, 110/13, 111/4, 111/5 links, 112/1, 112/4, 115/3 links, 124/1 links, 124/3, 125/1 links, 125/3, 126/2 links, 127/1 links, 127/4 links, 128/2 links, 128/4 links, 129/2, 129/3 links, 130/2, 132/1, 132/2
Waldschütz GmbH, Irschenberg: 332/1, 340/2, 340/3
Webasto SE, Stockdorf: 313/1, 313/2
ZF Getriebe GmbH, Saarbrücken: 214/1, 225/1, 225/2, 226/1, 227/2, 228/3, 230/2, 232/2, 235/2, 238/0, 249/1, 254/1, 257/1, 257/2, 258/1, 258/2
ZF Lenksysteme GmbH, Schwäbisch Gmünd: 73/1

Alle Bilder im Buch ohne Bildquellenangabe wurden vom **Zeichenbüro des Verlags Europa-Lehrmittel**, Ostfildern, oder von den **Autoren** erstellt und bearbeitet.

Folgende Firmen haben die Autoren durch fachliche Beratung und durch Informationsmaterial unterstützt. Auch Ihnen danken wir herzlich.

SSE Deutschland GmbH, Troisdorf
Paul Witteler GmbH & Co. KG, Brilon
Raimund Körner Holztransporte GmbH, Bestwig-Nuttlar
Paffe-Holz GmbH, Hallenberg
Fahrschule Friedel Thiele, Brilon

1	Einteilung der Nutzfahrzeuge	9
1.1	Unterscheidung von Nfz nach ihrem Verwendungszweck	9
1.2	Unterscheidung von Nutzfahrzeugen nach der Motoranordnung	13
1.3	Einteilung der Nutzfahrzeuge nach dem Antriebskonzept	14
1.4	Anhängefahrzeuge und Fahrzeugkombinationen	15
1.4.1	Anhängefahrzeuge	15
1.4.2	Fahrzeugkombinationen	17
1.5	Einteilung der Nutzfahrzeuge nach zulässigem Gesamtgewicht	18
1.5.1	Zulässige Achslasten von Nutzfahrzeugen	18
1.5.2	Zulässiges Gesamtgewicht von Nutzfahrzeugen	19
1.6	Zulässige Abmessungen	20
1.7	Fahrerlaubnisklassen	22
2	Fahrzeugaufbau	26
2.1	Nutzfahrzeug-Rahmen	26
2.1.1	Leiterrahmen (Getrennte Bauweise) ..	27
2.1.2	Mittragende Bauweise	29
2.1.3	Gitterrohrrahmen (Gerippebauweise)	29
2.1.4	Selbsttragende Bauweise	30
2.2	Fahrerhaus	30
2.2.1	Bauformen	30
2.2.2	Fahrerhauskonzept	30
2.2.3	Fahrerhausaufhängung	32
2.2.4	Fahrerhausstruktur	33
2.2.5	Fahrerhausformgebung	33
2.2.6	Rückspiegel	33
2.2.7	Innenausstattung der Fahrerkabine ..	34
2.3	Fahrzeugaufbauten	36
2.3.1	Auswahlkriterien für die Fahrgestell-/Aufbaukombination	36
2.3.2	Aufbau Richtlinien	36
2.3.3	Standardaufbauten	37
2.4	Anhänge- und Sattelkupplungen	40
2.4.1	Anhängekupplungen	40
2.4.2	Sattelkupplungen	43
2.4.3	Belastbarkeit von Anhänge- und Sattelkupplungen	45
2.4.3.1	Anhänger mit Drehschemellenkung ..	45

2.4.3.2	Zentralachsanhänger mit starrer Deichsel (Tandemzug)	45
2.4.3.3	Sattelzug	46
3	Fahrwerk	47
3.1	Radaufhängung	47
3.1.1	Vorderachsen	48
3.1.2	Hinterachsen	50
3.1.3	Trailerachsen	52
3.1.4	Pendelachsen	54
3.1.5	Radlager	55
3.1.6	Achsvermessung	56
3.2	Federung	58
3.2.1	Blatt- und Schraubenfedern	58
3.2.2	Elastomerrahmen	60
3.2.3	Luftfederung	61
3.2.4	Geregelte Luftfederanlagen	62
3.2.4.1	Niveauregelung	63
3.2.4.2	Dämpferregelung	67
3.2.5	Elektronisch geregelte Fahrwerksdämpfung (ESAC)	67
3.3	Lenkung	69
3.3.1	Vorderachslenkung	69
3.3.2	Zweikreislenkungen	73
3.3.3	Lenkungen für nichtangetriebene Hinterachsen	74
3.3.3.1	Mechanisch gelenkte Vorlaufachse ..	75
3.3.3.2	Elektronisch gesteuerte Hinterachslenkung	76
3.3.4	Lenkungen für Anhängerachsen	77
3.3.4.1	Reibungsgeführte Anhängerachsen ..	77
3.3.4.2	Zwangsgelenkte Anhängerachsen ..	77
3.3.4.3	Lenkung Nachläufer	79
3.4	Räder und Reifen	83
3.4.1	Räder	83
3.4.2	Reifen	89
3.4.3	Reifendrucküberwachung	92
3.4.4	Reifendruckregelanlage	93
3.4.5	Nachschnitten	94
3.4.6	Reifenrunderneuerung	94
3.4.7	Reifenmontage	95
3.4.8	Schneeketten	96
3.5	Schmiersysteme	97
3.5.1	Zentralschmieranlage mit Kolbenverteiler	97
3.5.2	Zentralschmieranlage mit Progressivverteiler	98

4	Bremsen	100	5.6	Motorschmierung	151
4.1	Bremsanlagen	100	5.7	Motorkühlung	154
4.2	Druckluftbremsanlage (Fremdkraftbremsanlage)	101	5.8	Gemischbildung bei Dieselmotoren	157
4.2.1	Zweikreis-Zweileitungs-Druckluftbremsanlage	101	5.8.1	Gemischverteilung/Lambdawerte beim Dieselmotor	157
4.2.2	Bauteile der Druckluftbremsanlage Motorwagen	105	5.8.2	Verbrennungsablauf beim Dieselmotor	158
4.2.3	Bauteile der Druckluftbremsanlage Anhänger	108	5.8.2.1	Zündverzug beim Dieselmotor	158
4.2.4	Funktionsprüfung und Wartung der Druckluftventile des Motorwagens	109	5.8.2.2	Vor-, Haupt- und Nacheinspritzung	158
4.2.5	Funktionsprüfung und Wartung der Druckluftventile des Anhängers	110	5.8.2.3	Vollständige und unvollständige Verbrennung	159
4.3	Radbremsen	111	5.8.3	Dieseleinspritzverfahren	159
4.3.1	Trommelbremsen	111	5.8.3.1	Arbeitsdiagramm (p - V -Diagramm)	160
4.3.2	Scheibenbremsen	112	5.8.3.2	Nutzarbeit, mittlerer Arbeitsdruck	160
4.3.3	Betätigungseinrichtungen	114	5.8.4	Starthilfsanlagen	161
4.4	EBS Elektronisch geregeltes Bremssystem mit ABS, ASR und ESC	116	5.8.4.1	Glühkerzen	161
4.4.1	Druckluftversorgung	120	5.8.4.2	Heizflansch	163
4.4.2	EBS-Zweikreisbetriebsbremsanlage Motorwagen	123	5.8.4.3	Flammstartanlage	163
4.4.3	Komponenten der EBS-Anlage	124	5.8.5	Einspritzanlagen für Nfz-Dieselmotoren	164
4.4.4	EBS-Anlage Anhängerfahrzeug	129	5.8.5.1	Elektronische Dieselregelung (EDC)	164
4.4.5	EBS-Anlage Elektrischer Schaltplan	131	5.8.5.2	Common-Rail-Systeme für Nfz	166
4.5	Elektronische Stabilitätsregelung ESC (Electronic Stability Control)	132	5.8.5.3	Common-Rail-Systeme mit Druckverstärkung (X-Pulse)	172
4.6	Überprüfung der EBS-Anlage	133	5.8.6	Pumpe-Leitung-Düse (PLD)	176
4.7	Dauerbremsanlagen	134	5.8.7	Pumpe-Düse-System	177
4.7.1	Motorbremssysteme	134	6	Schadstoffminderung	181
4.7.2	Strömungsbremsen	135	6.1	Abgaszusammensetzung	181
4.7.3	Wirbelstrombremsen	136	6.2	Emissionsbegrenzung	184
5	Nutzfahrzeugmotoren	137	6.2.1	Luftreinhaltung, Feinstaub, Umweltzone und Plaketten	184
5.1	Kenngrößen und Kennlinien	137	6.2.2	EU-Abgasgesetzgebung	185
5.2	Motorbauformen	139	6.2.2.1	Maßnahmen zur Luftreinhaltung	185
5.3	Baugruppen des Motors	139	6.2.2.2	EURO-Abgasnorm	185
5.3.1	Zylinderkurbelgehäuse	140	6.2.3	Typprüfung schwerer Nfz	186
5.3.2	Zylinderkopf	142	6.2.3.1	European-Steady-State-Cycle (ESC)	186
5.3.3	Kurbeltrieb	142	6.2.3.2	European Transient Cycle (ETC)	186
5.4	Motorsteuerung – Ventiltrieb	145	6.2.3.3	European Load Response (ELR)	187
5.4.1	Anordnung der Nockenwelle	145	6.2.3.4	Trübungsmessung	187
5.4.2	Nockenwellenantrieb	145	6.3	Minderungsmaßnahmen	188
5.5	Motoraufladung	146	6.3.1	Motorische Maßnahmen	189
5.5.1	Abgasturbolader	146	6.3.1.1	Einfluss der Motorgeometrie	189
5.5.2	Ladeluftkühlung	149	6.3.1.2	Einfluss der Einspritzung	189
5.5.3	Turbocompound-System	151	6.3.1.3	Einfluss der Aufladung	190
			6.3.1.4	Einfluss der Abgasrückführung (AGR)	191
			6.3.2	Abgasanlage und Abgasnachbehandlung	193

6.3.2.1 Dieseloxydationskatalysator (DOC) . . . 194
 6.3.2.2 Dieselpartikelfilter (DPF) 195
 6.3.2.3 Selektive katalytische Reduktion (SCR) 200
 6.3.2.4 OBD-Fehlermanagement. 204

7 Alternativantriebe 205

7.1 Alternative Energieträger 205
 7.2 Erdgasantriebe (CNG, LNG) 205
 7.2.1 Erdgasantrieb CNG (Compressed Natural Gas) 206
 7.2.2 Erdgasantrieb LNG (Liquified Natural Gas) 208
 7.3 Biogasantrieb LBG (Liquified Bio Gas) 208
 7.4 Flüssiggasantrieb LPG (Liquified Petroleum Gas) 208
 7.5 Kombiniertes Gas-Dieselantrieb. 209
 7.6 Antriebsmotoren mit Kraftstoffen aus Biomasse und Pflanzenöl. 209
 7.7 Antriebsmotoren mit Wasserstoffbetrieb. 210
 7.8 Hybridantriebe. 211
 7.8.1 Einteilung von Hybridantrieben 211
 7.8.2 Serielle Hybrid-Systeme 211
 7.8.3 Parallele Hybrid-Systeme 214
 7.9 Elektrische Antriebe 215

8 Antriebsstrang 221

8.1 Aufgaben und Merkmale des Antriebsstrangs. 221
 8.2 Fahrwiderstände. 223
 8.3 Kupplung 225
 8.3.1 Reibkupplung. 225
 8.3.1.1 Bauarten. 225
 8.3.1.2 Lamellenkupplungen 227
 8.3.1.3 Kupplung mit Verschleißausgleich 227
 8.3.1.4 Kupplungsscheibe 229
 8.3.1.5 Kupplungsbetätigung. 232
 8.3.1.6 Automatisiertes Kupplungssystem (AKS) 234
 8.3.2 Hydrodynamischer Drehmomentwandler. 236
 8.3.2.1 Wandlerkupplung. 236
 8.3.2.2 Verschleißfreies Integriertes Anfahr- und Bremsmoment (VIAB) 237
 8.4 Getriebe 238
 8.4.1 Wechselgetriebe 238
 8.4.1.1 Synchronisierung 240

8.4.1.2 Auslegung von Getrieben 241
 8.4.1.3 Gruppengetriebe. 242
 8.4.1.4 Schaltbetätigung. 246
 8.4.1.5 Automatisierte Schaltgetriebe 250
 8.4.2 Lastschalt-Automatikgetriebe (AT) 253
 8.4.3 Nebenabtriebe. 256
 8.4.4 Endantrieb 258
 8.4.4.1 Achsgetriebe 259
 8.4.4.2 Radnabengetriebe 260
 8.4.4.3 Verteilergetriebe 261
 8.4.4.4 Hydrostatischer Radnabenantrieb 263
 8.5 Antriebs- und Gelenkwellen 264

9 Elektrische Anlage 266

9.1 Spannungsversorgung und Bordnetz 266
 9.1.1 Starterbatterie 267
 9.1.2 Drehstromgenerator. 269
 9.2 Starter 271
 9.2.1 Zweistufige Schubtriebstarter 271
 9.3 Beleuchtung. 273
 9.3.1 Vorgeschriebene lichttechnische Einrichtungen. 274
 9.3.2 Zulässige lichttechnische Einrichtungen 276
 9.3.3 Leuchtmittel. 277
 9.3.4 Scheinwerfereinstellung 277
 9.4 Vernetzte Systeme 278
 9.4.1 Datenbussysteme im Nfz. 278
 9.4.2 Datenbussystem im Kraftomnibus 282
 9.5 Elektrische Anlagen für Lkw mit Gefahrgut 283
 9.6 Diagnose. 285
 9.6.1 Fahrzeugidentifikation 285
 9.6.2 Unterfunktionen 286
 9.6.3 Steuergerätediagnose 288
 9.6.4 Sonderfunktionen. 289

10 Daten- und Kontrollgeräte 290

10.1 Digitales Kontrollgerät 290
 10.1.1 Gesetzliche Grundlagen. 290
 10.1.2 Fahrtenschreiber und digitales Kontrollgerät 290
 10.1.3 Aufbau des digitalen Kontrollgerätes 291
 10.1.4 Kontrollgerätekarten 293
 10.1.5 Prüfung des Kontrollgerätes. 294
 10.1.6 Datenmanagement. 296
 10.1.7 Kontrollen. 296

10.2	Flottenmanagement	297	12.3.1	Absetzkipper	322
10.2.1	Fahrzeugmanagement	297	12.3.2	Abrollkipper	323
10.2.2	Tourenmanagement	298	12.4	Ladekrane	324
10.2.3	Personalmanagement	299	12.4.1	Krängeometrie und -bezeichnungen	325
10.3	Mauterhebungssysteme	299	12.4.2	Hydraulisches Schema eines Ladekranes	326
11	Fahrerassistenz-, Sicherheits- und Komfortsysteme	302	12.5	Hubladebühne (Ladebordwand)	328
11.1	Fahrerassistenzsysteme	302	13	Bergen und Abschleppen von Fahrzeugen	332
11.1.1	Geschwindigkeitsregelanlage (Tempomat)	302	13.1	Technische Hilfsmaßnahmen	333
11.1.2	Notbremsassistenten	304	13.1.1	Pannenhilfe	333
11.1.3	Notbremsanzeige	305	13.1.2	Bergen	334
11.1.4	Spurhalteassistent	305	13.1.3	Abschleppen	334
11.1.5	Spurwechselassistent	305	13.1.4	Schleppen	335
11.1.6	Lenkungsassistent	306	13.1.5	Transportieren von Fahrzeugen	335
11.1.7	Abbiegeassistent	306	13.2	Einsatzfahrzeuge	336
11.1.8	Rückfahrassistent	307	13.2.1	Abschleppwagen mit Unterfahrlift . .	336
11.1.9	Aufmerksamkeitsassistent (Müdigkeitswarner)	307	13.2.2	Lkw für Fahrzeugbeförderung	337
11.1.10	Alkohol-Interlock Vorbereitung	307	13.2.3	Hilfsfahrzeuge	337
11.2	Komfortsysteme	309	13.2.4	Mobilkran	338
11.2.1	Belüftung, Heizung	309	13.2.5	Sonderfahrzeuge	340
11.2.2	Klimaanlage	309	14	Gesetzliche Untersuchungen an Nutzfahrzeugen	344
11.2.2.1	Standklimaanlage	311	14.1	Hauptuntersuchung (HU)	344
11.2.2.2	Dachklimaanlage	312	14.2	Abgasuntersuchung (AU)	347
11.2.3	Zusatzheizungen	312	14.3	Sicherheitsprüfung (SP)	355
11.2.4	Klimatisierung Stadtbus	314	14.3.1	Prüfumfang der SP	355
11.2.5	Klimatisierung Reisebus	314	14.3.2	SP-pflichtige Fahrzeuge	355
12	Zusatzeinrichtungen	315	14.3.3	Prüfberechtigung	356
12.1	Hydraulische Grundschaltungen	315	14.3.4	Prüffristen SP	356
12.1.1	Konstantpumpen	316	14.3.5	Dokumentation	357
12.1.2	Verstellpumpen	316	14.3.6	Ausnahmen zur Fristenregelung	359
12.2	Hydraulische Steuerungssysteme	317	14.3.7	Bremsenprüfung	360
12.2.1	Open Center System	317	15	Englische Begriffe	365
12.2.2	Closed Center System	317	16	Sachwortverzeichnis	369
12.2.3	Lastdruckunabhängige Steuerung (Load Sensing)	318			
12.3	Kipperfahrzeuge	319			

1 Einteilung der Nutzfahrzeuge



Nutzfahrzeuge (Nfz) dienen zum gewerbsmäßigen Transport von Personen und Gütern und zum Ziehen von Anhängerfahrzeugen.

Hauptbaugruppen von Nutzfahrzeugen, auch Nutzkraftwagen (Nkw) genannt, sind:

- **Motor**, mit Kraftstoffversorgungsanlage, Einspritzsystem, Abgasanlage einschließlich Systemen zur Schadstoffminderung
- **Antriebsstrang**, mit Kupplung, Getriebe und Achsantrieb
- **Fahrwerk**, mit Rahmen, Aufbauten, Federung, Rädern und Bereifung, Lenkung und Bremsanlage
- **Fahrzeugelektrik**, mit Batterien, Generator, Startanlage, Beleuchtung
- **Fahrzeugelektronik**, insbesondere Daten-Bussysteme, Fahrerassistenzsysteme, Komfortsysteme

Innerhalb der Gruppe der Nutzfahrzeuge ist eine Unterteilung nach den folgenden Gesichtspunkten sinnvoll:

- Verwendungszweck
- Motoranordnung
- Antriebskonzept
- zulässiges Gesamtgewicht

- Abmessungen
- Fahrerlaubnisklassen

1.1 Unterscheidung von Nfz nach ihrem Verwendungszweck

Kleintransporter



Das technische Konzept dieser Fahrzeuge ähnelt stark dem eines Pkw. Sie werden in vielfältigen Varianten im regionalen Stückguttransport, z.B. zur Warenauslieferung und im Paketzustelldienst, eingesetzt.



Bild 1: Kleintransporter

1

Vielwecklastkraftwagen



Sie verfügen über einen offenen Aufbau, z. B. eine Pritsche (**Bild 1**), einen Planenaufbau oder einen geschlossenen Aufbau, z. B. einen Kasten (**Bild 2**).

Daher können solche Fahrzeuge zum Transport verschiedenster Stückgüter genutzt werden.

Vielwecklastkraftwagen werden in unterschiedlichen Gewichtsklassen und Abmessungen in zahlreichen Varianten angeboten.

Sie stellen mit Abstand die größte Gruppe unter den in Europa zugelassenen Nutzfahrzeugen dar.



Bild 1: Vielwecklastkraftwagen mit Pritsche



Bild 2: Vielwecklastkraftwagen mit Kastenaufbau

Speziallastwagen



Diese Fahrzeuge verfügen über einen besonderen Aufbau, der ihrem Einsatzzweck angepasst worden ist. Häufig sind spezielle Einrichtungen oder Zusatzausrüstungen vorhanden.

Beispiele sind Feuerwehrfahrzeuge (**Bild 3**), Entsorgungsfahrzeuge (**Bild 4**), Baustellenfahrzeuge (**Bild 5**), Tank- oder Silowagen, Autotransporter, Abschleppfahrzeuge, Schwerlasttransporter usw.



Bild 3: Speziallastwagen – Leiterwagen der Feuerwehr



Bild 4: Speziallastwagen zur kommunalen Abfallentsorgung



Bild 5: Speziallastwagen: Betonmischerfahrzeug

Anhänge-Zugmaschine



Ihre Hauptaufgabe ist das Ziehen von Anhängern. Daher ist sie, wenn überhaupt, nur mit einer kleinen Ladefläche ausgestattet.

Ein bekanntes Beispiel für eine Anhängen-Zugmaschine ist der Unimog (Universaler Motorgerägeträger, **Bild 1**, nächste Seite).



Bild 1: Anhänger-Zugmaschine

Traktor



Ein Traktor (**Bild 2**) ist eine Zugmaschine zum Ziehen von Anhängern und Landmaschinen. Im Normalfall verfügt er nicht über eine Ladefläche.



Bild 2: Traktor

Sattelzugmaschine



Ihr kennzeichnendes Merkmal ist die Sattelkuppelung zur Aufnahme eines Sattelanhängers (Auflieger). Beide zusammen bilden ein Sattelkraftfahrzeug (**Bild 3**).



Bild 3: Sattelzugmaschine

Kraftomnibusse

Sie dienen zur Beförderung von Fahrgästen und deren Gepäck. Je nach Einsatzzweck unterscheidet man zwischen Kleinbussen, Linienbussen, Überlandlinienbussen, Reisebussen und Spezialbussen.

Kleinbus



Technisch sind Kleinbusse (**Bild 4**) weitgehend von den entsprechenden Kleintransportern abgeleitet. Mit ihnen dürfen maximal 17 Personen einschließlich Fahrzeugführer sitzend befördert werden.



Bild 4: Kleinbus

Linienbus



Er dient zur Beförderung von Fahrgästen im Regionalverkehr. In Linienbussen (**Bild 5**) sind neben einfachen Sitzplätzen auch zahlreiche Stehplätze mit den entsprechenden Halteinrichtungen vorgesehen. Das Ein- und Aussteigen bei den häufigen Stopps wird durch mehrere große Türen erleichtert.



Bild 5: Linienbus

1

Überlandlinienbus



Ein Überlandlinienbus ist ein Kraftomnibus, der für den Einsatz im Überland-Linienverkehr konzipiert wurde (**Bild 1**). Er bietet im Vergleich zum Standardlinienbus etwas mehr Komfort durch breitere und bequemere Sitze. Stehplätze sind nicht vorgesehen, aber auf kurzen Strecken dürfen Personen im Gang stehend befördert werden.



Bild 1: Überlandlinienbus

Gelenkbus



Beim Gelenkbus werden zwei Fahrzeugabteile durch einen Gelenkabschnitt, der den Fahrgästen freien Durchgang ermöglicht, beweglich miteinander verbunden (**Bild 3**). Er verfügt über eine große Anzahl an Sitz- und Stehplätzen, was seinen Einsatz besonders wirtschaftlich macht.



Bild 3: Gelenkbus

Reisebus



Er ist nach Bauart und Einrichtung für Reisen über große Entfernungen geeignet. Reisebusse verfügen über komfortable, einstellbare Sitzplätze. Stehplätze sind nicht vorgesehen (**Bild 2**).

Weitere Komfortmerkmale sind z. B. individuell einstellbare Belüftung und Klimatisierung, Bordbar, Bordtoilette und Entertainmentanlage (TV, Bluray-Player, WLAN, ...).

Zur Mitnahme des Reisegepäckes der Fahrgäste steht ein separates Gepäckabteil zur Verfügung.



Bild 2: Reisebus

Oberleitungsbus



Dieser Kraftomnibus besitzt einen elektrischen Antrieb. Der Fahrstrom wird während der Fahrt aus einer Fahrleitung (Oberleitung) entnommen. Dadurch ist der Oberleitungsbus an ein eingeschränktes Streckennetz gebunden. Vorteilhaft ist, dass er keinerlei Emissionen ausstößt und sehr leise fährt. Er wird in Großstädten und Ballungsgebieten eingesetzt (**Bild 4**).

Als Duo-Bus verfügt er zusätzlich über einen Verbrennungsmotor. Dadurch wird er unabhängig vom Oberleitungsnetz und ist flexibel einsetzbar.



Bild 4: Oberleitungsbus

1.2 Unterscheidung von Nutzfahrzeugen nach der Motoranordnung

Nutzfahrzeuge werden für viele unterschiedliche Transporteinsätze und Anwendungsaufgaben konstruiert. Daraus ergeben sich unterschiedliche Fahrzeugkonzepte.

Im Bezug auf die Anordnung des Motors werden Nutzfahrzeuge in vier Gruppen unterteilt:

- Frontlenkerfahrzeuge
- Frontlenker mit Unterflurmotor
- Heckmotorfahrzeuge
- Haubenfahrzeuge

Frontlenkerfahrzeuge (Frontlenker). Bei diesen Fahrzeugen ist der Motor direkt unter dem Fahrerhaus angeordnet (**Bild 1**).

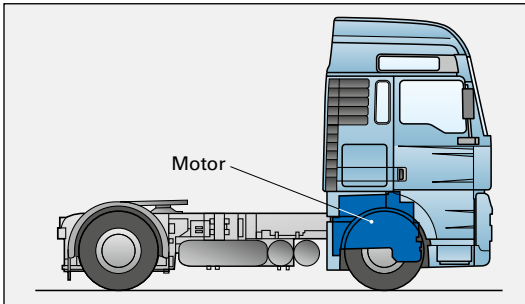


Bild 1: Motoranordnung beim Frontlenker

Das Lenkrad befindet sich im Unterschied zum Pkw vor der Vorderachse. Durch diese Anordnung hat der Fahrzeugführer eine optimale Sicht auf das Verkehrsgeschehen. Außerdem ermöglicht diese Bauweise eine möglichst lange Ladefläche. Durch den tief liegenden Rahmen ist auch die Aufbauhöhe maximal. Daraus ergibt sich eine sehr gute Raumausnutzung.

Nachteilig ist bei diesen Fahrzeugen, dass eine aufwendige Schallisolierung des Motors nötig ist. Außerdem ist ein kippbares Fahrerhaus erforderlich, das in Konstruktion und Wartung zusätzlichen Aufwand und Kosten verursacht (**Bild 2**).



Bild 2: Frontlenkerfahrzeuge

Frontlenker mit Unterflurmotor (Bild 3). Hier ist der Motor hinter dem Fahrerhaus im Fahrgestell untergebracht.

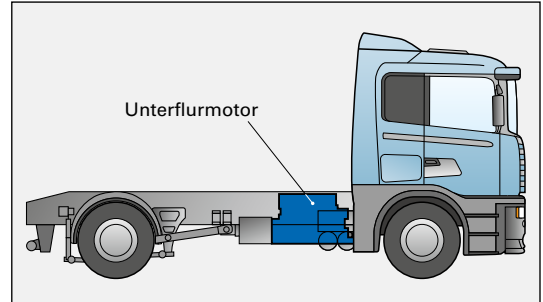


Bild 3: Motoranordnung beim Frontlenker mit Unterflurmotor

Dadurch ergibt sich eine sehr niedrige Schwerpunktlage und eine günstige Gewichtsverteilung. Dies kommt dem Fahrverhalten zugute.

Das Fahrerhaus ist, wie beim herkömmlichen Frontlenker, auf bzw. vor der Vorderachse angeordnet, allerdings tiefer. Dadurch wird eine optimale Fahrbahnübersicht erreicht. Bei diesen Fahrzeugen kann auf eine Kippvorrichtung des Fahrerhauses verzichtet werden.

Von Nachteil ist bei den Unterflurfahrzeugen der höher liegende Rahmen, durch den die Aufbauhöhe und somit das nutzbare Ladevolumen verringert wird. Die Zugänglichkeit des Motors für Wartungs- und Reparaturarbeiten ist erschwert.

Aus diesen Gründen ist der Unterflurmotor bei Lastkraftwagen nur noch selten anzutreffen. Bei Kraftomnibussen hingegen ist dieses Konzept üblich. Dabei wird der Unterflurmotor meist nahe der Hinterachse als Heck- oder Mittelmotor angeordnet (**Bild 4**).

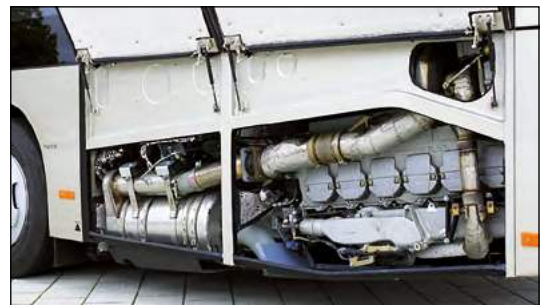


Bild 4: Unterflurmotor als Heckmotor in einem Omnibus

Heckmotorfahrzeuge. Der Motor befindet sich bei diesen Fahrzeugen, meist Kraftomnibussen, hinter der Hinterachse und zumindest teilweise oberhalb des Fahrzeugbodens. Er kann längs oder quer angeordnet sein.

1

Die Zugänglichkeit des Motors wird durch eine große Heckklappe gewährleistet (**Bild 1 u. 2**).

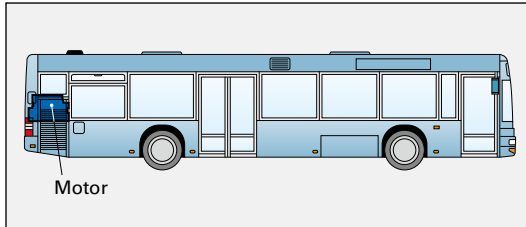


Bild 1: Motoranordnung bei Omnibussen mit Heckmotor

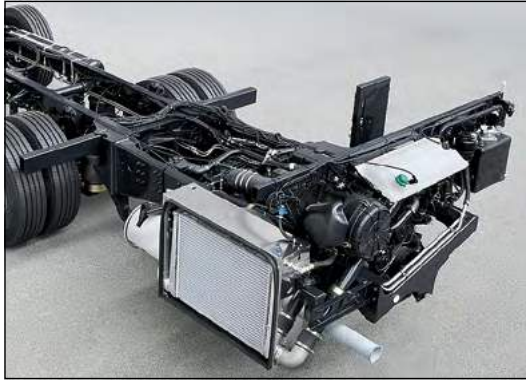


Bild 2: Heckmotor in einem Linienbus-Fahrgestell

Haubenfahrzeuge (Hauber). Der Motor befindet sich bei diesen Fahrzeugen vor der Vorderachse und vor der Fahrerkabine. Dadurch entstehen weniger Vibrationen und der Fahrkomfort wird verbessert. Außerdem erleichtert es diese Motoranordnung, das Fahrzeug mit einer großen Bodfreiheit auszustatten. Dies vereinfacht den Einsatz im Gelände, z. B. in der Landwirtschaft oder auf Baustellen (**Bild 3**).

Im Vergleich zu den Frontlenkerfahrzeugen ist bei gleicher maximaler Gesamtlänge die noch verfügbare Aufbauhöhe deutlich reduziert. Zudem ist durch die lange Haube die Sicht auf die Fahrbahn eingeschränkt.

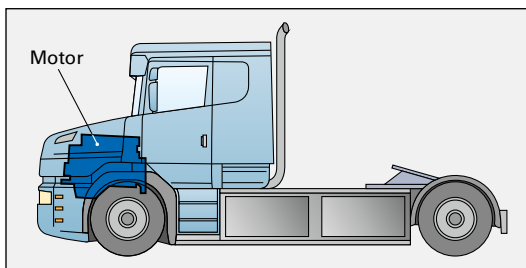


Bild 3: Motoranordnung beim Hauber

Aufgrund der guten Geländegängigkeit werden Hauber z. B. beim Militär oder als Einsatzfahrzeuge

bei der Feuerwehr, der Polizei oder beim Technischen Hilfswerk verwendet (**Bild 4**).



Bild 4: Klassischer und moderner Hauber

1.3 Einteilung der Nutzfahrzeuge nach dem Antriebskonzept

Zur Unterscheidung der verschiedenen Antriebs- und Fahrwerkskonzepte hat sich bei den meisten Herstellern ein einheitlicher Bezeichnungsschlüssel durchgesetzt.

Vereinbarung zur Bezeichnung des Antriebskonzeptes:

N x Z(/L)

Mit:

N = Anzahl der Räder. Ein Zwillingssreifen wird wie ein Rad gezählt.

Z = Anzahl der angetriebenen Räder

L = Anzahl der gelenkten Räder (entfällt bei zwei gelenkten Rädern)

Beispiele: **Bild 1–3**, Seite 15

Ein herkömmlicher, hinterachsgetriebener Zweifachlastkraftwagen wird nach dieser Vereinbarung mit 4x2 bezeichnet. Verfügt er über Allradantrieb, so lautet die Bezeichnung 4x4.

Straßen-Lastkraftwagen mit drei Achsen als (6x2)-Ausführung besitzen zusätzlich zur meist mit Doppelbereifung ausgestatteten Antriebsachse eine einzelbereifte Vor- oder Nachlaufachse. Ein häufig anzutreffendes Ausstattungsmerkmal bei Dreifachfahrzeugen ist eine liftbare Nachlaufachse.

Wenn der Einsatzzweck eine sehr gute Kurvenläufigkeit des Fahrzeugs erfordert, empfiehlt sich das 6x2/4-Antriebskonzept mit zwangsgelenkter Vor- oder Nachlaufachse. Sattelzugmaschinen im Straßeneinsatz sind als 4x2- oder als 6x2/4-Fahrzeuge konzipiert.

Im Baustellenbereich werden als zweiachsige 4x4-, als dreiachsige 6x4- oder 6x6- und als vierachsige 8x4/4-, 8x6/4- und 8x8/4-Fahrzeuge verwendet.

Sattelzugmaschinen für den Baustelleneinsatz werden als 4x4-, 6x4- und 6x6-Konzept angeboten.

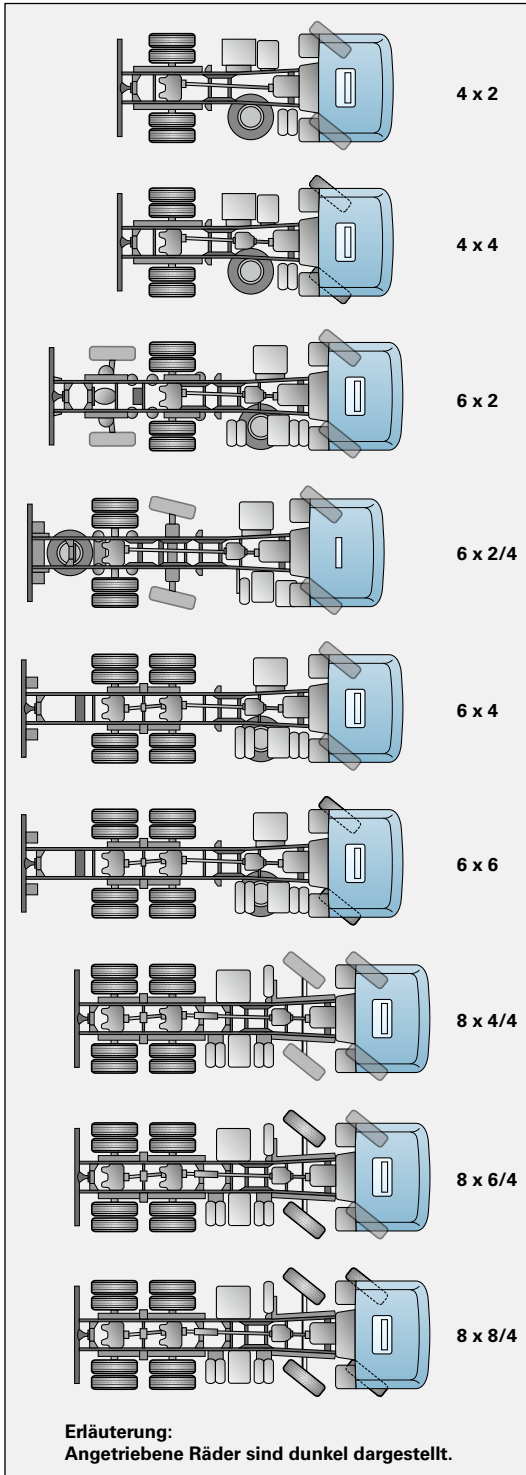


Bild 1: Antriebsbezeichnungen



Bild 2: Baustellenfahrzeug mit Antriebskonzept 8x8/4



Bild 3: Fahrzeug im Winterdienst mit Antriebskonzept 4x4

1.4 Anhängefahrzeuge und Fahrzeugkombinationen

1.4.1 Anhängefahrzeuge

Sie lassen sich nach Bauart und Einsatz in folgende Gruppen unterteilen:

- Starr-Deichselanhänger
- Zentralachsanhänger
- Lastanhänger
- Sattelanhänger
- Spezialanhänger

Starr-Deichselanhänger



Wegen seiner starren Deichsel stellt er die einfachste Bauform eines Anhängers dar. Er verfügt über eine Achse oder eine Achsgruppe. Diese ist so angeordnet, dass ein wesentlicher Teil des Gesamtgewichtes vom Zugfahrzeug aufgenommen wird (Bild 4).



Bild 4: Starr-Deichselanhänger

1

Zentralachsanhänger



Auch er verfügt über eine starre Deichsel. Die Achse oder Achsgruppe ist im Bereich des Schwerpunktes angeordnet. Dadurch wird nur ein geringfügiger Teil des Gesamtgewichtes vom Zugfahrzeug aufgenommen (**Bild 1**).

Zentralachs- und Starr-Deichselanhänger werden häufig in Kombination mit Kleintransportern, Transportern und leichten Vielzwecklastkraftwagen eingesetzt.



Bild 1: Zentralachsanhänger

Lastanhänger/Deichselanhänger



Der Lastanhänger ist ein Anhängfahrzeug mit zwei Achsen bzw. Achsgruppen, wobei die vordere Achse über eine Drehschemellenkung verfügt (**Bild 2**).

Er wird auch als Deichselanhänger bezeichnet. Mit verschiedenen Aufbauten (Pritsche, Kasten) wird er zum Transport von Stückgut, Paletten und als Kipper für Schüttgut eingesetzt.



Bild 2: Lastanhänger/Deichselanhänger

Sattelanhänger/Auflieger



Es handelt sich um ein Anhängfahrzeug, das mit einer Sattelvorrichtung (Königszapfen) ausgestattet ist. Es besitzt nur eine Achse oder eine Achsgruppe, die aus zwei oder drei Achsen besteht. Mehrachsige Sattelanhänger sind häufig mit Liftachse oder zwangsgelenkter Nachlaufachse ausgestattet (**Bild 3**). Ein wesentlicher Teil des Anhängergesamtgewichtes wird von der Sattelzugmaschine getragen. Daher werden Sattelanhänger auch als Auflieger bezeichnet.



Bild 3: Sattelanhänger/Auflieger

Dolly (-Anhänger)



Ein Dolly (engl. Rollwagen) (**Bild 4**) ist ein kurzer Anhänger, der mit einer Sattelkupplung zur Aufnahme eines Sattelauflegers ausgestattet ist. Er verfügt über ein bis drei Achsen. Ein Dolly ermöglicht es, einen Sattelaufleger an ein Fahrzeug, das nicht mit einer Sattelkupplung ausgerüstet ist, anzuhängen. Dollys ohne Staßenzulassung werden auf dem Werksgelände zum Rangieren benutzt. Innerhalb der EU sind straßenzugelassene Dollys im Einsatz, um Sattelaufleger mit Anhänger-Zugmaschinen oder Vielzweck-Lkw zu kombinieren.

In einigen Ländern, z.B. in den USA, Australien, Russland und Skandinavien, werden Dollys eingesetzt, um Nutzfahrzeugkombinationen zu bilden, die aus mehreren Anhängern und Aufliegern bestehen (RoadTrain).



Bild 4: Dolly mit Druckluftfederung

Spezialanhänger



Darunter versteht man Anhängerfahrzeuge zum Transport spezieller Güter, für besondere Einsatzzwecke oder zur Verrichtung besonderer Arbeiten.

Werden, z. B. beim Schwerlasttransport, das zulässige Gesamtgewicht oder die zulässigen Abmessungen überschritten, so ist eine Sondergenehmigung nötig.

Weitere Beispiele: Tank-, Luftkompressor-, Container-, Verkaufsanhänger, Fahrzeugtransportanhänger (**Bild 1**).



Bild 1: Spezialanhänger als Tieflader für den Fahrzeugtransport

Busanhänger



Busanhänger dienen ausschließlich der Beförderung von Fahrgästen und deren Gepäck. Es können sowohl Sitz- als auch Stehplätze vorgesehen sein (**Bild 2**). Sie werden in Kombination mit Standard-Linienbussen oder Kleinbussen bei hohem Fahrgastaufkommen als Alternative zu Gelenkbussen eingesetzt.



Bild 2: Busanhänger zum Einsatz hinter einem Kleinbus

1.4.2 Fahrzeugkombinationen

Aus den vorgestellten Nutzfahrzeug- und Anhängerkategorien ergeben sich die folgenden Fahrzeugkombinationen:

- Lastkraftwagenzug
- Sattelkraftfahrzeug
- Sattelzug
- Zugmaschinenzug
- Brückenzug
- Omnibuszug

Lastkraftwagenzug



Er besteht aus einem Vielzwecklastkraftwagen, der einen Last- bzw. Deichselanhänger zieht. Er wird auch als Gliederzug bezeichnet (**Bild 3**).



Bild 3: Lastkraftwagenzug/Gliederzug

Sattelkraftfahrzeug



Darunter versteht man die Kombination aus einer Sattelzugmaschine und einem winkelbeweglich aufgesattelten Sattelanhänger bzw. Auflieger (**Bild 4**).



Bild 4: Sattelkraftfahrzeug

1

Sattelzug



Wird ein Sattelkraftfahrzeug um einen Deichselanhänger erweitert, so spricht man von einem Sattelzug (**Bild 1**).

Sattelzüge sind nach der derzeit geltenden StVZO in Deutschland nicht zulassungsfähig. Sie werden aber in anderen Teilen der Welt, z. B. in Südamerika, eingesetzt.

In Deutschland wird auch ein Sattelkraftfahrzeug umgangssprachlich als Sattelzug bezeichnet.



Bild 1: Sattelzug

Zugmaschinenzug



Die Zusammenstellung aus einer Anhänger-Zugmaschine oder einem Traktor und einem oder zwei Gelenk- oder Starr-Deichselanhängern wird als Zugmaschinenzug bezeichnet (**Bild 2**).



Bild 2: Zugmaschinenzug

Brückenzug



Hier wird ein Lkw oder eine Sattelzugmaschine mit einem Spezialanhänger kombiniert (**Bild 3**).

Die in der Länge unteilbare Ladung (Langholz, Betonfertigbauteile, ...) liegt winkelbeweglich auf

dem Zugfahrzeug und auf dem Spezialanhänger (Nachläufer) auf. Die Ladung dient als selbsttragendes Verbindungselement.



Bild 3: Brückenzug

Omnibuszug



Darunter versteht man die Kombination aus einem Omnibus und einem Busanhänger (**Bild 4**).

Der Omnibuszug steht in Konkurrenz zu den Gelenkbussen, da er bei Bedarf ähnliche Passagierkapazitäten zur Verfügung stellen kann. Bei geringem Fahrgastaufkommen kann der Busanhänger einfach abgekoppelt werden.



Bild 4: Omnibuszug

1.5 Einteilung der Nutzfahrzeuge nach zulässigem Gesamtgewicht

Bei der Gewichtsbehandlung von Nutzfahrzeugen sind zwei Grundbegriffe von Bedeutung:

Die **zulässige Achslast** und das **zulässige Gesamtgewicht**.

1.5.1 Zulässige Achslasten von Nutzfahrzeugen

Zulässige Achslast. Darunter versteht man die maximale Gesamtmasse in Tonnen (t), die eine Achse oder Achsgruppe laut Straßenverkehrszulassungsordnung (§ 34 StVZO) bzw. nach EU-Richtlinie (96/53/EWG) tragen darf.

Tandemachse. Doppelachsen, die einen Abstand a von weniger als einem Meter haben, werden als eine einzelne Achse betrachtet (**Tabelle 1**).

Beträgt der Abstand a mehr als zwei Meter, so handelt es sich um zwei Einzelachsen.

Technisch zulässige Achslast. Sie wird vom Hersteller rechnerisch und im Versuch ermittelt. Sie hängt von den verwendeten Werkstoffen und dem konstruktiven Aufbau der Achse ab. Einflussgrößen sind die Bemessung des Achskörpers, der Radlager und der Federung. Die technisch zulässige Achslast kann von der gesetzlich festgelegten zulässigen Achslast abweichen.

Die Summe der zulässigen Achslasten eines Fahrzeuges ist deutlich größer als sein zulässiges Gesamtgewicht.

Tabelle 1 zeigt eine Übersicht der gesetzlich zulässigen Achslasten für Deutschland und für die Europäische Union.

Tabelle 1: Zulässige Achslasten (§ 34 StVZO)

Achse		Zulässige Achslast
Einzelachse, nicht angetrieben		10 t
Einzelachse, angetrieben		11,5 t
Doppelachse, Abstand $a < 1$ m (Tandemachse)		11,5 t (Zugfz.) 11 t (Anhängen)
Doppelachse, $1 \text{ m} < a < 1,3 \text{ m}$		16 t
Doppelachse, $1,3 \text{ m} < a < 1,8 \text{ m}$		18 t (Anhängen)
wenn Antriebsachse mit Doppelbereifung und Luftfederung ausgerüstet ist:		19 t (Zugfz.)
Doppelachsen, $a \geq 1,8 \text{ m}$		20 t
Dreifachachse, $a \leq 1,3 \text{ m}$		21 t
Dreifachachse, $1,3 \text{ m} \leq a \leq 1,4 \text{ m}$		24 t

1.5.2 Zulässiges Gesamtgewicht von Nutzfahrzeugen

Zulässiges Gesamtgewicht (zGG). Darunter versteht man die Gesamtmasse eines Fahrzeuges oder einer Fahrzeugkombination in Tonnen (t), die gemäß den gesetzlichen Vorschriften (§ 34 StVZO) nicht überschritten werden darf.

Das zGG einer Fahrzeugkombination ergibt sich nicht durch einfache Addition der einzelnen zulässigen Gesamtgewichte.

Zulässiges Gesamtgewicht eines einzelnen Fahrzeuges. Für das zulässige Gesamtgewicht von Motorwagen (Vielzweck-Lkw, Sattelzugmaschine, Anhängerzugmaschine) und Anhänger gelten die in **Tabelle 2** dargestellten Werte.

Tabelle 2: Zulässiges Gesamtgewicht von Anhängern und Motorwagen (§ 34 StVZO)




Fahrzeug		zGG
Einzelachsanhänger/Tandemachser		10 t + zul. Stützlast des Zugfz.
Anhängen mit 2 Achsen		18 t 20 t im kombinierten Verkehr nach Ausnahme VO
Anhängen mit 3 Achsen		24 t
Motorwagen mit 2 Achsen		18 t (19 t*) 20 t im kombinierten Verkehr nach Ausnahme VO
Motorwagen mit 3 Achsen		25 t (26 t*)
wenn Antriebsachse mit Doppelbereifung und Luftfederung ausgerüstet ist:		26 t
Motorwagen mit 4 und mehr Achsen		32 t

*) bei alternativen Antrieben

1

Zulässiges Gesamtgewicht (zGG) eines Lastkraftwagens. Es wird berechnet, indem man zu dem zGG des Zugfahrzeuges die maximal zulässige Anhängelast addiert. Diese ist meist geringer als das zGG des Anhängers, das ebenfalls nicht überschritten werden darf (**Tabelle 1**).

Tabelle 1: Zulässiges Gesamtgewicht für Lastkraftwagenszüge (§ 34 StVZO)

Fahrzeug		zGG
Lkw-Zug mit 3 Achsen		28 t
Lkw-Zug mit 4 Achsen		36 t
Lkw-Zug mit 5 oder 6 Achsen		40 t




Zulässiges Gesamtgewicht eines Sattelkraftfahrzeuges (Sattelzug) (Tabelle 2). Es ergibt sich, indem man das zGG der Sattelzugmaschine und das zGG des Sattelanhängers addiert und von diesem Wert die maximale wirksame Sattellast abzieht.

Beispiel: **Sattelzugmaschine:** zGG = 14 t
Sattelanhänger: zGG = 20 t
Max. wirksame Sattellast (nach Herstellerangabe) = 8 t

Das zulässige Gesamtgewicht dieses Sattelkraftfahrzeuges ergibt sich also wie folgt:

$$14 \text{ t} + 20 \text{ t} - 8 \text{ t} = 26 \text{ t}$$


Tabelle 2: Zulässiges Gesamtgewicht von Sattelkraftfahrzeugen (§ 34 StVZO)

Fahrzeug		zGG
Sattel-Kfz mit 3 Achsen		28 t (29 t*)
Sattel-Kfz mit 4 Achsen		36 t (37 t*)
Antriebsachse mit Doppelreifen und Luftfederung		38 t (39 t*)
Sattel-Kfz mit 5 oder 6 Achsen		40 t (41 t*)
Mit 40-Fuß-ISO-Container im kombinierten Verkehr		44 t (45 t*)

*) Fahrzeuge mit alternativen Antrieben

Zulässiges Gesamtgewicht eines Zugmaschinenzuges mit zwei Anhängern. Diese Fahrzeugkombination darf ein zulässiges Gesamtgewicht von 40 t nicht überschreiten (**Tabelle 3**).

Tabelle 3: Zulässiges Gesamtgewicht für Zugmaschinenzüge mit 2 Anhängern

Fahrzeug		zGG
Zugmaschinenzug mit 2 Anhängern		40 t

1.6 Zulässige Abmessungen

Die wichtigsten Abmessungen von Nutzfahrzeugen, z.B. Breite, Höhe und Länge, sind innerhalb der Europäischen Union durch die EU-Richtlinie 96/53/EG einheitlich festgelegt. Diese Richtlinie gilt auch in der Schweiz (**Bild 1**).

Fahrzeuge, die ein gesetzlich vorgeschriebenes Maß über- oder unterschreiten, dürfen nur mit einer Sondergenehmigung betrieben werden.

Neben der EU-Richtlinie kann es weitere, nationale Festlegungen geben.

Abmessungen, die nicht direkt durch den Gesetzgeber vorgeschrieben werden, sind z.B. Radstand, Rahmenhöhe, Überhanglänge und Bodenfreiheit.

Nutzfahrzeug-Breite. Sie beträgt in der EU maximal **2,55 m**. Ausnahme: Kühlfahrzeugaufbauten dürfen **2,60 m** breit sein, wenn die Wandstärke des Kühlaufbaus mindestens **0,045 m** beträgt.

Die maximal zulässige Breite darf am Fahrzeug durch Spiegel, Reifen, Schneeketten, elastische Schmutzfänger, ausfahrbare Trittstufen o.Ä. und bestimmte Beleuchtungseinrichtungen überschritten werden.

Nutzfahrzeug-Höhe. Sie ist auf **4,0 m** festgelegt. Ausnahmen davon gibt es für Fahrzeuge der Land- und Forstwirtschaft.

Nutzfahrzeug-Länge. Einzelfahrzeuge dürfen eine maximale Länge von **12 m** nicht überschreiten.

Für Kraftomnibusse gilt eine Ausnahmeverordnung zur StVZO, die eine maximale Buslänge von **15 m** erlaubt. Für Gelenkbusse gelten die gleichen Maße wie für Lastkraftwagenszüge.

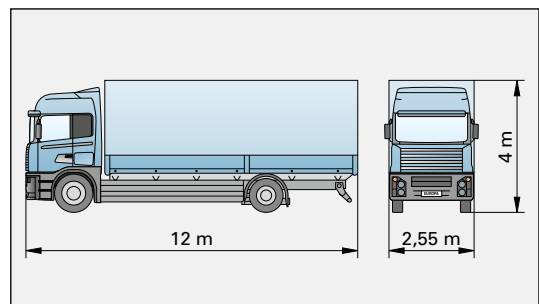


Bild 1: Zulässige Abmessungen eines Nfz