



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für Kraftfahrzeugtechnik

Fachkunde Nutzfahrzeugtechnik

1. Auflage

Bearbeitet von Gewerbelehrern, Ingenieuren und Meistern

Lektorat: Berthold Hohmann, Studiendirektor, Eversberg

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL – Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG

Düsselberger Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

Europa-Nr.: 23711

Autoren der Fachkunde Nutzfahrzeugtechnik:

Gscheidle, Rolf	Studiendirektor	Winnenden – Stuttgart
Hohmann, Berthold	Oberstudiendirektor	Eversberg
van Huet, Achim	Dipl.-Ing., Studiendirektor	Oberhausen
Karch, Wolfgang	Oberstudienrat	Annweiler – Neustadt
Lohuis, Rainer	Dipl.-Ing., Oberstudienrat	Hückelhoven
Mann, Jochen	Dipl.-Gwl., Studiendirektor	Schorndorf – Stuttgart
Nutsch, Torsten	Dr.-Ing., ZF Lenksysteme GmbH	Schwäbisch-Gmünd
Tomala, Reinhard	Kfz-Mechaniker-Meister, Oberstudienrat	Hannover

Leitung des Arbeitskreises und Lektorat:

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.

1. Auflage 2015, korrigierter Nachdruck 2022

Druck 8

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

ISBN 978-3-8085-2371-1

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

© 2015 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
www.europa-lehrmittel.de

Satz: Satz+Layout Werkstatt Kluth GmbH, 50374 Erftstadt-Lechenich

Umschlag: braunwerbeagentur, 42477 Radevormwald

Umschlagfotos: MAN SE, München, und Daimler AG, Wörth

Druck: mediaprint solutions GmbH, 33100 Paderborn

Vorwort zur 1. 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.

Dem Gesellen, Meister und Techniker 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.

In der 1. Auflage wurden die aktuellen kraftfahrzeugtechnischen Entwicklungen berücksichtigt.

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:

- **Fachkunde Kraftfahrzeugtechnik**
- **Tabellenbuch Kraftfahrzeugtechnik**
- **Formeln Kraftfahrzeugtechnik**
- **Arbeitsblätter Kraftfahrzeugtechnik zu den Lernfeldern**
- **Prüfungsbuch Kraftfahrzeugtechnik**
- **Prüfungstrainer Kraftfahrzeugtechnik**
- **Prüfungsvorbereitung Kraftfahrzeugtechnik Teil 1 und Teil 2**
- **Betriebsführung und Management im Kfz-Handwerk**
- **Bilder und Animationen Kraftfahrzeugtechnik**

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

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

Die nachfolgend aufgeführten Firmen haben die Autoren durch fachliche Beratung und durch Informations- und Bildmaterial unterstützt. Wir danken Ihnen recht herzlich dafür.

Alcoa Wheels, Paal (Belgien): S. 83/1
Bombardier-Primove, Berlin: S. 208/1,2
BorgWarner Inc., Auburn Hills (USA): S. 141/1
Robert Bosch GmbH, Stuttgart: S. 107/3; S. 116/1,3;
S. 138/3; S. 259/1, S. 260/1-3; S. 273/1; S. 273/1
BPW Bergische Achsen, Wiehl: S. 52/4; S. 53/2,3;
S. 76/1-3
Continental AG, Hannover: S. 85/1
ContiTech LuftfederSysteme GmbH, Hannover: S. 60/1,2
DAF Truck Deutschland GmbH, Frechen: S. 17/4; S. 52/1
Daimler Truck AG, Stuttgart: S. 9/2; S. 10/1,3; S. 11/1,4;
S. 12/1,3; S. 14/4; S. 15/2; S. 17/3; S. 26/1; S. 29/3; S. 36/2;
S. 48/3; S. 49/4; S. 51/2; S. 59/5; S. 88/3; S. 129/1; S. 131/2;
S. 132/1; S. 265/1,2; S. 324
Dautel GmbH, Leingarten: S. 314/1,2b
DCA Achsen, Kassel: S. 47/1
DHOLLANDIA Deutschland GmbH, Glinde: S. 44/3
Goldhofer AG, Memmingen: S. 77/1-4
Handwerkskammer Hannover/Lutz Klarmann,
Hannover: S. 318; S. 319/1-3; S. 320/1-4; S. 321/1;
S. 322/1-4; S. 323/1
Emitec GmbH, Lohmar: S. 192/1; S. 194/2
FAG, Herzogenaurach: S. 1
Fliegl-Fahrzeugbau, Triptis: S. 16/4
Goodyear Dunlop Tyres GmbH, Hanau: S. 89/3
Hangler Fahrzeugbau, Pramet (Österreich):
S. 16/1-3; S. 17/1,2
Haweka, Herzberg: S. 90/3
Hengst SE, Münster: S. 146/1,2
Hess AG, Bellach (Schweiz): S. 12/4
HJS-DES, Minden: S. 191/1
Ingenieurbüro für Fahrzeugtechnik H. J. Pahl, Hannover:
S. 48/2; S. 61/1-3
Iveco-Magirus AG, Neu-Ulm: S. 68/1; S. 72/2; S. 74/2
John Deere Walldorf GmbH & Co. KG, Walldorf: S. 11/2;
S. 18/2
Jost-Werke Deutschland GmbH, Neu-Isenburg: S. 40/1;
S. 43/1; S. 44/1,2; S. 54/2,3
Kässbohrer Sales GmbH, Achstetten: S. 39/2
Knorr Bremse GmbH, München: S. 100/1; S. 107/1;
S. 112/1,2; S. 113/2
Koch Achsmessanlagen, Wenningsen: S. 294/1-5
Kögel Trailer GmbH, Burtenbach: S. 28/3
Krampe Fahrzeugbau GmbH, Coesfeld: S. 15/4
Kronprinz GmbH, Solingen: S. 78/1

Autor Gscheidle:
S. 100/2; S. 101/1; S. 102/1-4; S. 125/1,2,4,5
Autor Hohmann:
S. 273/2; S. 274/1,2; S. 275/1-2; S. 276/1-3; S. 277/1

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

Daimler Truck, Stuttgart
MAN Maschinenfabrik
Augsburg-Nürnberg AG, München

Bilder im Heft ohne Bildquellenangabe wurden vom **Zeichenbüro des Verlags Europa-Lehrmittel**, Ostfildern,
bearbeitet und erstellt.

LUK GmbH & Co. KG, Bühl: S. 217/2; S. 220/1
MAN Truck & Bus SE, München: S. 10/5; S. 12/2; S. 13/2,4;
S. 14/2; S. 15/1; S. 17/4; S. 32/2,3,4; S. 33/1; S. 34/1,4;
S. 35/1-4; S. 50/3; S. 51/3; S. 67/3; S. 128/3; S. 134/1,2;
S. 133/3; S. 137/2; S. 212/1-3; 218/3; S. 292/1; S. 270/1;
S. 293/1; S. 296/1; S. 297/1
Mefro Roues France S.A.S., La Chapelle Saint Luc
(Frankreich): S. 78/3,4,
F.X. Meiller Fahrzeug- und Maschinenfabrik – GmbH & Co.KG, München: S. 38/1-4; S. 301; S. 305/1,2; S. 306/1-4;
S. 307; S. 308/1,2
Mercedes Benz Group, Stuttgart: S. 95; S. 205/2; S. 265/1-2;
S. 266/1; S. 267/1; S. 285/1-2; S. 287/1-2; S. 291/1; S. 324
Michelin Reifenwerke, Karlsruhe: S. 89/1, 86/2
Mondolfo Ferro, Mondolfo (Italien): S. 90/2
MS Motorservice GmbH, Tamm: S. 134/3; S. 135/1,3;
S. 136/2;
PACBREAKE, Langley (USA): S. 126/1
Palfinger AG, Bergheim (Österreich): S. 308/3; S. 310/3;
S. 311/1-3; S. 314/2a
Regiobus, Neustadt am Rübenberge: S. 63/3
RINGFEDER POWER TRANSMISSION GMBH,
Groß-Umstadt: S. 41/1; S. 42/1,4
RUD, Aalen: S. 91/1,2
Sachs-ZF Friedrichshafen AG, Friedrichshafen: S. 66/2,3
Scania Deutschland GmbH, Koblenz: S. 10/2,4; S. 11/3,5;
S. 18/1; S. 31/4; S. 32/1; S. 33/2; S. 34/3
SKF Kugellagerfabriken GmbH, Schweinfurt: S. 55/2,3;
S. 56/1,2
TruckCAM AB, Katrineholm (Schweden): S. 53/1
VDO Deutschland, Hannover: S. 279/1-3; S. 280/3;
S. 282/1,2
Voith Turbo GmbH & Co KGaA, Heidenheim: S. 224/4;
S. 243/3; S. 244/1;
Volvo Busse Deutschland GmbH, Ismaning: S. 143/1;
S. 147/1
Volvo Group Trucks Central Europe GmbH, Ismaning:
S. 50/1; S. 51/4; S. 52/1; S. 197; S. 200/1
Wabco Westinghouse GmbH, Hannover: S. 87/1-3;
S. 103/4,5; S. 104/1,4; S. 107/3; S. 116/1,3; S. 118/1;
S. 119/1,4; S. 120/2,4; S. 121/2,3; S. 122/2; S. 124/1,2
Webasto SE, Stockdorf: S. 299/1,2
ZF Getriebe GmbH, Saarbrücken: S. 213/1-2; S. 214/1-3;
S. 216/1-4; S. 218/2; S. 219/2; S. 238/1; S. 222/2; S. 242/1;
S. 245/2,3; S. 246/1,2;
ZF Lenksysteme GmbH, Schwäbisch Gmünd: S. 69/1;
S. 70/1-3; S. 71/1; S. 73/1; S. 72/1

Autor Karch:
S. 198/2; S. 199/1; S. 201/1; S. 203/1-2; S. 206/1-5; S. 207/1;
S. 208/3; S. 269/1-3; S. 278; S. 290/1; S. 296/2; S. 297/2;
S. 312/1

Mercedes Benz Group, Stuttgart
Yokahama Reifen Europe, Düsseldorf
Scania Deutschland GmbH, Koblenz

Inhaltsverzeichnis

Firmenverzeichnis.....	4
------------------------	---

1 Einteilung der Nutzfahrzeuge	9
---------------------------------------	----------

1.1 Unterscheidung von Nutzfahrzeugen 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 Aufbaurichtlinien	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 Anhänger- 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 Luftfederung.....	60
3.2.3 Elektronisch geregelte Luftfederalanlage	62
3.2.3.1 Niveauregelung	62
3.2.3.2 Dämpferregelung.....	66
3.2.4 Elektronisch geregelte Fahrwerks-Dämpfung (ESAC)	66
3.3 Lenkung	68
3.3.1 Vorderachslenkung	68
3.3.2 Zweikreislenkungen.....	72
3.3.3 Lenkung für nichtangetriebene Hinterachsen.....	73
3.3.3.1 Mechanisch gelenkte Vorlaufachse ..	74
3.3.3.2 Elektronisch gesteuerte Hinterachslenkung	75
3.3.4 Lenkungen für Anhängerachsen	76
3.3.4.1 Reibungsgeführte Anhängerachsen ..	76
3.3.4.2 Zwangsgelenkte Anhängerachsen ..	76
3.4 Räder und Reifen	78
3.4.1 Räder	78
3.4.2 Reifen	84
3.4.3 Reifendrucküberwachung	87
3.4.4 Reifendruckregelanlage	88
3.4.5 Nachschneiden	89
3.4.6 Reifenrunderneuerung	89