

ATZ/MTZ-Fachbuch

Erich Hoepke
Stefan Breuer *Hrsg.*



Nutzfahrzeug- technik

Grundlagen · Systeme · Komponenten

7. Auflage

 Springer Vieweg

ATZ/MTZ-Fachbuch

Die komplexe Technik heutiger Kraftfahrzeuge und Motoren machen einen immer größer werdenden Fundus an Informationen notwendig, um die Funktion und die Arbeitsweise von Komponenten oder Systemen zu verstehen. Den raschen und sicheren Zugriff auf diese Informationen bietet die regelmäßig aktualisierte Reihe ATZ/MTZ-Fachbuch, welche die zum Verständnis erforderlichen Grundlagen, Daten und Erklärungen anschaulich, systematisch und anwendungsorientiert zusammenstellt.

Die Reihe wendet sich an Fahrzeug- und Motoreningenieure sowie Studierende, die Nachschlagebedarf haben und im Zusammenhang Fragestellungen ihres Arbeitsfeldes verstehen müssen und an Professuren und Dozenten an Universitäten und Hochschulen mit Schwerpunkt Kraftfahrzeug- und Motorentechnik. Sie liefert gleichzeitig das theoretische Rüstzeug für das Verständnis wie auch die Anwendungen, wie sie für Gutachter, Forscher und Entwicklungsingenieure in der Automobil- und Zulieferindustrie sowie bei Dienstleistern benötigt werden.

Erich Hoepke · Stefan Breuer (Hrsg.)
Wolfgang Appel · Hermann Brähler
Ulrich Dahlhaus · Thomas Esch
Stephan Kopp · Bernd Rhein

Nutzfahrzeugtechnik

Grundlagen, Systeme, Komponenten

7., überarbeitete und erweiterte Auflage

Mit 579 Abbildungen und 35 Tabellen

PRAXIS

 Springer Vieweg

Herausgeber
Erich Hoepke
techn. Journalist und Fachautor
Weinheim
Deutschland

Prof. Dr.-Ing. Stefan Breuer
Hochschule Bochum
Deutschland

ISBN 978-3-8348-1795-2
DOI 10.1007/978-3-8348-2224-6

ISBN 978-3-8348-2224-6 (eBook)

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Vieweg

© Vieweg+Teubner Verlag | Springer Fachmedien Wiesbaden 2000, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2013

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Umschlagbild: Daimler AG, Designstudie Neuer Actros

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Vieweg ist eine Marke von Springer DE. Springer DE ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media www.springer-vieweg.de

Vorwort

Das vorliegende Buch versucht die ganze Nutzfahrzeugtechnik zusammenhängend in einem Buch darzustellen. Dabei steht das Verständnis des Gesamtfahrzeugs im Vordergrund. Der Leser soll über das Zusammenspiel von Einsatzzweck, gesetzlichen Vorgaben, Fahrphysik und den daraus folgenden Nutzfahrzeugkonzepten genauso informiert werden, wie über die Technik der einzelnen Komponenten mit welchen die geforderte Aufgabe dargestellt werden soll. Diese strategische Betrachtung gewinnt zunehmend an Bedeutung, da sich auch in der Nutzfahrzeugtechnik mehr und mehr ein modulares Fahrzeugdesign durchsetzt. Verschiedenste Fahrzeugtypen werden aus einem Basissystem zusammengesetzt, was eine sehr große Typenvielfalt ermöglicht, von einzelnen Baugruppen aber exakt definierte Eigenschaften fordert. Betrachtet man den Entstehungsprozess eines Nutzfahrzeugs, taucht eine zweite Schnittstelle auf, denn die meisten Nutzfahrzeuge verlassen als so genannte Fahrgestelle den Fahrzeughersteller und werden erst bei Spezialbetrieben mit dem nutzbringenden Aufbau versehen. Dabei ist es wichtig, dass der Nutzfahrzeughersteller über den späteren Verwendungszweck des Fahrzeugs informiert ist, genau so muss aber auch der Aufbauhersteller das Basisfahrzeug mit allen Eigenschaften kennen. Dieses bedingt klare Systemgrenzen und ein übergreifendes Verständnis der Fahrzeugtechnik. Das Betrachten des Gesamtfahrzeugs verursacht, dass an manchen Stellen Abgrenzungen getroffen werden müssen und der interessierte Leser auf tiefere Fachliteratur verwiesen wird.

Die Nutzfahrzeugtechnik basiert auf den gleichen physikalischen Gegebenheiten wie die Technik der Personenkraftwagen. Durch den unterschiedlichen Einsatzzweck unterscheidet sie sich heute aber grundlegend von der Technik im Pkw. Höhere Betriebsgewichte erfordern Fremdkraftbremsanlagen und Dauerbremseinrichtungen, der Forderung möglichst viel zu transportieren stehen gesetzliche Restriktionen entgegen, was das Aussehen von Nutzfahrzeugen maßgeblich beeinflusst. Pkws bleiben in ihren Abmessungen und Gewichten weit von diesen Beschränkungen entfernt und haben damit in der Formgebung wesentlich mehr Freiheitsgrade. Der Einsatzzweck ist nahezu ausnahmslos rational gesteuert, emotionale Argumente, wie zum Beispiel „Freude am Fahren“ zählen beim Nutzfahrzeug wenig. Eine hohe Verfügbarkeit und niedrige Betriebskosten zählen beim Nutzfahrzeug deutlich mehr. Fernverkehrs-Lastzüge können in einem Jahr bis zu 200.000 km zurücklegen. Gelingt es durch Innovationen in der Antriebstechnik einen Liter

Kraftstoff auf 100 km zu sparen, bedeutet das für einen solchen Lkw 2000 Liter Kraftstoff weniger Verbrauch. Das heißt, dass sich kostspielige Maßnahmen am Motor viel schneller amortisieren als bei einem PKW. Dieser Tatsache trägt die Antriebstechnik in der Nutzfahrzeugtechnik Rechnung, weshalb sich Triebwerke für ein Nutzfahrzeug deutlich von denen eines Pkws unterscheiden.

In diesem Buch wird in 8 Kapiteln die Nutzfahrzeugtechnik vorgestellt. Die ersten drei Kapitel beschäftigen sich mit den rechtlichen Vorgaben, der Fahrmechanik und der Konzeption von Nutzfahrzeugen. Ab dem vierten Kapitel werden die einzelnen Komponenten, wie das Fahrgestell, die Aufbauten, der Motor und das Getriebe vorgestellt. Das achte Kapitel behandelt die immer wichtiger werdende Elektrik und Elektronik.

Neben verschiedenen Aktualisierungen sind in dieser Auflage Erweiterungen zur Elektronik und der Themenbereich der alternativen Antriebe im Nutzfahrzeug aufgenommen worden.

Das Team der Autoren besteht aus Herrn Wolfgang Appel (Daimler AG), Herrn Hermann Brähler (Technische Fachschule Fulda), Herrn Ulrich Dahlhaus (Freudenberg), Herrn Prof. Thomas Esch (FH Aachen), Herrn Stephan Kopp (MAN Nutzfahrzeuge) und Herrn Bernd Rhein (BPW-Bergische Achsen), sowie den Herausgebern Herrn Erich Hoepke (Publizist) und Herrn Prof. Stefan Breuer (HS Bochum). Allen Autoren sei an dieser Stelle für ihre Mitarbeit gedankt. Weiterhin gilt unser Dank auch den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Verlags Springer Vieweg, die zum Gelingen dieses Buches beigetragen haben.

Velbert und Weinheim, im Juli 2012

Stefan Breuer und Erich Hoepke

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|------|
| Autorenverzeichnis | XV |
| Formelzeichen | XVII |
| 1 Einführung in die Nutzfahrzeugtechnik | 1 |
| 1.1 Transportaufgabe | 1 |
| 1.2 Entwicklungsschritte des Nutzfahrzeugs | 3 |
| 1.2.1 Einfluss von Rahmenbedingungen | 5 |
| 1.2.2 Antrieb und Fahrleistung | 7 |
| 1.2.3 Elektronik gewinnt stetig an Bedeutung | 8 |
| 1.2.4 Ausblick | 9 |
| 1.3 Rechtliche Grundlagen, Vorschriften, Normen | 11 |
| 1.3.1 Rechtliche Grundlagen | 11 |
| 1.3.2 Nationale Normen, Vorschriften und Richtlinien | 13 |
| 1.3.3 Internationale Richtlinien | 15 |
| 1.3.4 Fahrzeugbenennungen | 19 |
| 1.3.5 Allgemeine Abmessungen | 19 |
| 1.4 Lastkraftwagenangebot | 21 |
| 1.4.1 Typenbezeichnung von Lastkraftwagenfahrgestellen | 21 |
| 1.4.2 Motoranordnungen | 23 |
| 1.4.3 Lastkraftwagenangebot nach Gewichtsklassen | 24 |
| 1.5 Entwicklungsschwerpunkte und künftige Konzepte | 29 |
| Literaturverzeichnis | 35 |

| | | |
|----------|---|-----|
| 2 | Fahrmechanik | 37 |
| 2.1 | Kraftbedarf eines Nutzfahrzeugs | 37 |
| 2.1.1 | Beschleunigungswiderstand | 40 |
| 2.1.2 | Steigungswiderstand | 44 |
| 2.1.3 | Rollwiderstand – Reifen | 46 |
| 2.1.4 | Luftwiderstand – Aerodynamik des Nutzfahrzeugs | 52 |
| 2.2 | Leistungsbedarf | 92 |
| 2.3 | Fahrgrenzen | 96 |
| 2.3.1 | Achslasten | 97 |
| 2.3.2 | Freie Zugkraft | 103 |
| 2.3.3 | Bremsdynamik | 105 |
| 2.3.4 | Allradantrieb | 109 |
| | Literaturverzeichnis | 117 |
| 3 | Konzeption von Nutzfahrzeugen | 119 |
| 3.1 | Zulässige Abmessungen und Gewichte | 119 |
| 3.1.1 | Höchstzulässige Abmessungen | 119 |
| 3.1.2 | Höchstzulässige Achslasten | 121 |
| 3.1.3 | Höchstzulässige Gesamtgewichte | 122 |
| 3.1.4 | Anhänge- und Stützlasten | 124 |
| 3.2 | Fahrzeug- und Aufbaukonzept | 125 |
| 3.2.1 | Fahrzeugkonzept | 126 |
| 3.2.2 | Aufbaukonzept | 135 |
| 3.2.3 | Wechselaufbauten und Container | 150 |
| 3.2.4 | Gewichtskonzept | 153 |
| 3.2.5 | Maßkonzept | 159 |
| 3.3 | Achslasten, Aufbauhöhe und Nutzlastverteilung | 168 |
| 3.3.1 | Achslastberechnung | 168 |
| 3.3.2 | Aufbauhöhe und Nutzlastverteilung | 172 |
| 3.4 | Kurvenläufigkeit von Fahrzeugen und Fahrzeugkombinationen | 175 |
| 3.4.1 | Schlepplenkung | 176 |
| 3.4.2 | Zwangslenkung | 179 |
| 3.4.3 | Verfahren zur Untersuchung der Kurvenläufigkeit | 183 |
| | Literaturverzeichnis | 188 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 4 | Lastkraftwagen- und Anhängerfahrgestell | 191 |
| 4.1 | Lastkraftwagenfahrgestell | 191 |
| 4.1.1 | Datenblatt und Fahrgestellzeichnung | 191 |
| 4.1.2 | Fahrgestellstruktur | 195 |
| 4.1.3 | Fahrgestellrahmen | 196 |
| 4.1.4 | Fahrwerk | 200 |
| 4.1.5 | Fahrerhaus | 215 |
| 4.2 | Anhängerfahrgestell | 220 |
| 4.2.1 | Fahrgestellrahmen | 220 |
| 4.2.2 | Fahrwerk | 223 |
| 4.3 | Reifen und Räder | 259 |
| 4.3.1 | Reifen | 260 |
| 4.3.2 | Räder | 263 |
| 4.4 | Bremsen | 267 |
| 4.4.1 | Bremsvorgang und Bremswirkung | 267 |
| 4.4.2 | Gesetzliche Rahmenbedingungen | 269 |
| 4.4.3 | Radbremsen | 271 |
| 4.4.4 | Zweileitungs-Zweikreis-Druckluft-Bremsanlage | 277 |
| 4.4.5 | Dauerbremsen | 279 |
| 4.5 | Verbindungseinrichtungen | 283 |
| 4.5.1 | D-Wert-Berechnung | 284 |
| 4.5.2 | Zuggabeln | 285 |
| 4.5.3 | Starre Zugeinrichtungen | 287 |
| 4.5.4 | Kurzkuppelsysteme | 290 |
| 4.5.5 | Anhängerkupplungen | 292 |
| 4.5.6 | Sattelkupplungen | 293 |
| 4.6 | Aktive und passive Sicherheit | 297 |
| | Literaturverzeichnis | 300 |
| 5 | Nutzfahrzeugtragwerke und deren Aufbauten | 303 |
| 5.1 | Werkstoffe und Halbzeuge | 303 |
| 5.1.1 | Eisenwerkstoffe | 303 |
| 5.1.2 | Aluminium-Knetlegierungen | 309 |
| 5.1.3 | Holz | 312 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 5.1.4 | Kunststoffe | 314 |
| 5.1.5 | Sandwichwerkstoffe | 316 |
| 5.2 | Gestaltung der Tragwerke | 318 |
| 5.2.1 | Tragsystem Fahrgestellrahmen | 318 |
| 5.2.2 | Gestaltung von Lkw-Fahrgestellrahmen | 322 |
| 5.2.3 | Gestaltung von Anhänger-Fahrgestellrahmen | 325 |
| 5.3 | Bemessung der Tragwerke | 326 |
| 5.3.1 | Belastungsfälle | 327 |
| 5.3.2 | Schnittgrößen | 329 |
| 5.3.3 | Q- und M-Linien am Balkenmodell | 329 |
| 5.3.4 | Fachwerke | 334 |
| 5.3.5 | Festigkeitsnachweis | 336 |
| 5.3.6 | Elastische Biegeverformungen in Nutzfahrzeugtragwerken | 342 |
| 5.4 | Aufbauten | 344 |
| 5.4.1 | Aufbaurichtlinien und Aufbaugenehmigung | 344 |
| 5.4.2 | Hilfsrahmen und Aufbaubefestigung | 346 |
| 5.4.3 | Aufbauten ohne Hilfsrahmen | 350 |
| 5.4.4 | Hilfsrahmengestaltung | 352 |
| 5.4.5 | Böden von Pritschen- und Kofferaufbauten | 355 |
| 5.4.6 | Kofferaufbauten | 361 |
| 5.5 | Ladungssicherung | 364 |
| 5.6 | Korrosionsschutz | 369 |
| | Literaturverzeichnis | 372 |
| 6 | Antrieb | 375 |
| 6.1 | Lastenheftanforderungen für Nutzfahrzeugmotoren | 376 |
| 6.1.1 | Grundsatzüberlegungen | 377 |
| 6.1.2 | Auslegungskriterien | 377 |
| 6.2 | Thermodynamische Grundlagen des dieselmotorischen Arbeitsprozesses | 380 |
| 6.2.1 | Dieselmotor-Kreisprozess | 381 |
| 6.2.2 | Realprozess | 383 |
| 6.3 | Einspritzung, Gemischbildung und Verbrennung | 384 |
| 6.3.1 | Einspritzsysteme für Nutzfahrzeugmotoren | 384 |
| 6.3.2 | Gemischbildungsverfahren | 398 |
| 6.3.3 | Verbrennung im Dieselmotor | 403 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 6.4 | Abgasschadstoffe | 406 |
| 6.4.1 | NO _x , Partikel-, CO- und HC-Emissionen im Dieselmotor | 406 |
| 6.4.2 | Vorschriften zur Emissionsbegrenzung von Nutzfahrzeugmotoren | 412 |
| 6.5 | Abgasreinigung beim Nutzfahrzeug-Dieselmotor | 422 |
| 6.5.1 | Interne, motorische Maßnahmen | 422 |
| 6.5.2 | Abgasnachbehandlungssysteme für Nutzfahrzeugmotoren | 426 |
| 6.5.3 | Zukünftige Brennverfahren für Nutzfahrzeugmotoren | 439 |
| 6.6 | Aufladung | 440 |
| 6.6.1 | Aufladeverfahren | 440 |
| 6.6.2 | Abgasturbolader (ATL) | 441 |
| 6.6.3 | Ladeluftkühlung | 443 |
| 6.6.4 | Variationen der Abgasturbolader-Anpassung an den Motor | 445 |
| 6.6.5 | Zukünftige Entwicklungen | 449 |
| 6.7 | Motorkonstruktion | 449 |
| 6.7.1 | Zylinderkurbelgehäuse | 449 |
| 6.7.2 | Zylinderkopf und Zylinderkopf-Dichtung | 454 |
| 6.7.3 | Kurbeltrieb | 457 |
| 6.7.4 | Steuerung und Ventiltrieb | 463 |
| 6.7.5 | Anordnung der Hilfsaggregate und deren Antrieb | 467 |
| 6.8 | Öl- und Kühlkreislauf | 468 |
| 6.8.1 | Ölkreislauf | 468 |
| 6.8.2 | Kühlarten | 473 |
| 6.9 | Luftversorgung, Ladeluft- und Abgasführung | 476 |
| 6.9.1 | Ladeluftkühler | 478 |
| 6.9.2 | Motorbremseinrichtungen | 478 |
| 6.9.3 | Ladedruckregelung | 481 |
| 6.10 | Kraft- und Schmierstoffe | 483 |
| 6.10.1 | Anforderungen an den Kraftstoff | 483 |
| 6.10.2 | Anforderungen an Motoröle | 489 |
| 6.11 | Kurbelwellendichtungen für Nutzfahrzeug- und Industriedieselmotoren | 492 |
| 6.11.1 | Betriebsweise des Dieselmotors | 492 |
| 6.11.2 | Dynamik der Kurbelwellen in Dieselmotoren | 493 |
| 6.11.3 | Anforderungsprofil für Kurbelwellendichtungen | 494 |
| 6.11.4 | Dichtungsbauformen | 494 |

| | |
|---|------------|
| 6.11.5 Ausfallursachen | 498 |
| 6.11.6 Zusammenfassung und Ausblick | 500 |
| 6.12 Alternative Antriebe im Nutzfahrzeugbereich | 501 |
| 6.12.1 Antriebsvarianten | 503 |
| 6.12.2 Einsparpotentiale durch Hybridisierung | 505 |
| 6.12.3 Gesetzgebung und Rahmenbedingungen On-Road | 508 |
| Literaturverzeichnis | 509 |
| 7 Getriebe | 515 |
| 7.1 Leistungsangebot | 515 |
| 7.2 Zusammenwirken von Motor und Komponenten des Antriebsstranges | 518 |
| 7.2.1 Aufbau des Antriebsstranges | 518 |
| 7.2.2 Drehzahlwandler | 519 |
| 7.2.3 Drehmomentwandler | 520 |
| 7.3 Hydrodynamische Kupplungen und Wandler | 525 |
| 7.3.1 Hydrodynamische Kupplung | 526 |
| 7.3.2 Hydromechanische Wandler | 527 |
| 7.4 Kupplungen | 530 |
| 7.4.1 Reibungskupplungen | 530 |
| 7.5 Konstruktive Getriebegrundkonzepte | 533 |
| 7.5.1 Bauform, Bauarten, Aufbau von Getrieben | 533 |
| 7.5.2 Endantrieb | 542 |
| 7.6 Ausgeführte Beispiele | 544 |
| 7.6.1 Handschaltgetriebe | 547 |
| 7.6.2 Automatisierte Getriebe | 549 |
| 7.6.3 Wandler-Schaltgetriebe | 550 |
| 7.6.4 Automatgetriebe | 551 |
| 7.6.5 Nebenabtriebe | 552 |
| Literaturverzeichnis | 555 |
| 8 Elektrik und Elektronik | 557 |
| 8.1 Vorwort | 557 |
| 8.2 Einführung | 558 |
| 8.2.1 Begriffsdefinition | 558 |
| 8.2.2 Grundsätzliches | 559 |

| | | |
|-------|---|------------|
| 8.2.3 | Abgrenzung System – Fahrzeug | 565 |
| 8.3 | Funktionen | 565 |
| 8.3.1 | Basisfunktionen | 566 |
| 8.3.2 | Standardfunktionen | 575 |
| 8.3.3 | Schnittstellenfunktionen | 580 |
| 8.4 | Systeme | 582 |
| 8.4.1 | Antriebsstrangsysteme | 582 |
| 8.4.2 | Brems- und Fahrwerksysteme | 588 |
| 8.4.3 | Bedien- und Anzeigesysteme | 593 |
| 8.4.4 | Assistenzsysteme | 595 |
| 8.5 | Übergreifende Aspekte | 598 |
| 8.5.1 | Systemarchitektur | 598 |
| 8.5.2 | Energiebereitstellung und -verteilung | 600 |
| 8.5.3 | Informationsübertragung/Netzwerke | 605 |
| 8.5.4 | Diagnose | 606 |
| 8.5.5 | Wartung | 608 |
| 8.5.6 | Elektromagnetische Verträglichkeit | 608 |
| 8.6 | Ausblick | 609 |
| | Literaturverzeichnis | 610 |
| | Sachverzeichnis | 611 |

Autorenverzeichnis

| | |
|---|---|
| Ing. Erich Hoepke/ Dipl.-Ing. Hermann Brähler | 1 Einführung in die Nutzfahrzeugtechnik |
| Prof. Dr.-Ing. Stefan Breuer/ Dipl.-Ing. Stephan Kopp | 2 Fahrmechanik |
| Dipl.-Ing. Hermann Brähler | 3 Konzeption von Nutzfahrzeugen |
| Dipl.-Ing. Hermann Brähler/ Dipl.-Ing. Bernd Rhein | 4 Lastkraftwagen- und Anhängerfahrgestell |
| Dipl.-Ing. Hermann Brähler | 5 Nutzfahrzeugtragwerke und deren Aufbauten |
| Prof. Dr.-Ing. Thomas Esch/ Dipl.-Ing. Ulrich Dahlhaus | 6 Motor |
| Prof. Dr.-Ing. Stefan Breuer/ Prof. Dr.-Ing. Thomas Esch | 7 Getriebe |
| Dipl.-Ing. Wolfgang Appel | 8 Elektrik und Elektronik |

Formelzeichen

a, A

| | |
|---------------------------------------|---|
| a m/s ² | Beschleunigung, Verzögerung |
| $a_{A,g}$ mm, m | minimaler Abstand der Aufbauten in Geradeausfahrtstellung |
| $a_{A,min}$ mm, m | minimaler Abstand der Aufbauten beim Durchlenken |
| $a_{A,v}$ mm, m | Aufbaubeginn ab Vorderachse |
| a_F mm | Felgenmittenabstand |
| a_i mm, m | verschiedene, durch Index i unterschiedene Abstände |
| a_m m/s ² | Mittlere Verzögerung |
| a_Q mm, m | Querträgerabstand, Stützweite |
| $a_{S,A+N}$ mm, m | Abstand des Aufbau- und Nutzlastschwerpunktes von der Hinterachse |
| $a_{S,bFZ}$ mm, m | Schwerpunkt Abstand des betriebsfertigen Fahrzeuges von der Hinterachse |
| $a_{S,N}$ mm, m | Abstand des Nutzlastschwerpunktes von der Hinterachse |
| $a_{S,N,opt}$ mm, m | optimaler Abstand des Nutzlastschwerpunktes von der Hinterachse |
| a_x m/s ² | Beschleunigung |
| A mm ² , m ² | Fläche |
| A cm ² , mm ² | Querschnittsfläche |
| A m ² | wirksame Querschnittsfläche |
| $A_{G''}$ m ² | durch Flächenlast belastete Fläche |
| A_N m ² | Ladefläche |
| A_5 % | Bruchdehnung |

b, B

| | |
|--------------|--|
| b_A mm, m | Aufbaubreite |
| b_e gr/kWh | spezifischer Kraftstoffverbrauch |
| b_i mm, m | verschiedene, durch Index i unterschiedene Breiten |

| | |
|--------------|--|
| b_N mm, m | lichte Ladebreite |
| b_P mm | Querschnittsbreite |
| b_1 – | Oberflächenbeiwert |
| b_2 – | Größenbeiwert |
| b_P mm | Breite Palette |
| B kg/h | Kraftstoffverbrauch |
| B mm, m | Breite, Fahrzeugbreite |
| B_{RhA} N | Bremskraft an der Hinterachse des Anhängers |
| B_{RhZ} N | Bremskraft an der Hinterachse des Zugfahrzeugs |
| B_{RvA} N | Bremskraft an der Vorderachse des Anhängers |
| B_{RvZ} N | Bremskraft an der Vorderachse des Zugfahrzeugs |
| ΔB % | Kraftstoffmehrverbrauch |

c, C

| | |
|---|--|
| c N/m | Federsteifigkeit |
| c_F N/m | Federsteifigkeit der Fahrwerksfeder |
| $c_P \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \times \text{K}}$ | spez. Wärme (bei konst. Druck) |
| c_R N/m | Reifen-Federsteifigkeit |
| c_T – | Tangentialkraftbeiwert |
| $c_V \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \times \text{K}}$ | spez. Wärme (bei konst. Volumen) |
| c_w – | Luftwiderstandsbeiwert |
| C – | Tabellenwert |
| C^* – | Bremsenkennwert |
| Δc_w – | Verkleinerung des Luftwiderstandsbeiwertes |

d, D

| | |
|--------------|-----------------------|
| d mm | Materialdicke |
| d_S mm | Stautoleranz |
| d_z mm, cm | Zylinderdurchmesser |
| D m | Kreislauf-Durchmesser |
| D N, kN | Deichselkraft, D-Wert |

e, E

| | |
|------------------|--|
| e mm | Abstand Resultierende der Flächenpressung von der Radmitte |
| e_i mm | verschiedene, durch Index i unterschiedene Randfaserabstände |
| EN/mm^2 | Elastizitätsmodul |
| ET mm | Einpresstiefe |

f, F

| | |
|----------------|---|
| f 1/s | Frequenz, Eigenfrequenz |
| f^* – | Beiwert für vertikale Lastamplitude an der Zugöse |
| f_A 1/s | Aufbaueigenfrequenz |
| f_{Ac} 1/s | Achseigenfrequenz |
| F – | Kennzahl |
| F_A N | Antriebskraft an der Hinterachse |
| F_{AV} N | Antriebskraft an der Vorderachse |
| F_B N | Beschleunigungswiderstand |
| F_{BA} N | Beschleunigungswiderstand des Anhängers |
| F_{BRh} N | Bremskraft an der Hinterachse |
| F_{BRv} N | Bremskraft an der Vorderachse |
| F_{Br} N | Bremskraft |
| $F_{Br,max}$ N | maximal übertragbare Bremskraft (= Haftungskraft) |
| F_{BZ} N | Beschleunigungswiderstand des Anhängers |
| F_c N | Fliehkraft |
| F_D N | Kraft in der Zuggabel |
| F_{ers} N | Ersatzkraft |
| F_F N | Fußkraft (Bremsbetätigung) |
| F_G N | Gewichtskraft |
| F_h N | Achslast hinten |
| F_H N | Handkraft (Bremsbetätigung) |
| F_i N | verschiedene, durch Index i unterschiedene Kräfte |
| F_L N | Luftwiderstand |
| F_{LA} N | Luftwiderstand des Anhängers |
| F_{LZ} N | Luftwiderstand des Zugfahrzeugs |
| F_N N | Normalkraft |
| F_N N | Normalkraft |
| F_{Nh} N | dynamische Achslast Hinterachse Solofahrzeug |
| F_{Nv} N | dynamische Achslast Vorderachse Solofahrzeug |
| F_{NhA} N | dynamische Achslast Hinterachse Anhänger |
| F_{NvA} N | dynamische Achslast Vorderachse Anhänger |

| | |
|--------------|--|
| F_{NhZ} N | dynamische Achslast Hinterachse Zugfahrzeug |
| F_{NhZ} N | dynamische Achslast Vorderachse Zugfahrzeug |
| F_N'' N | Flächen(nutz)last |
| F_R N | Rollwiderstand |
| F_R N | Gleitreibungskraft |
| F_{Rad} N | Radwiderstand |
| F_{Rh} N | Rollwiderstand an der Hinterachse (Solofahrzeug) |
| F_{RhA} N | Rollwiderstand an der Hinterachse des Anhängers |
| F_{RhZ} N | Rollwiderstand an der Hinterachse des Zugfahrzeugs |
| F_{Rv} N | Rollwiderstand an der Vorderachse (Solofahrzeug) |
| F_{RvA} N | Rollwiderstand an der Vorderachse des Anhängers |
| F_{RvZ} N | Rollwiderstand an der Vorderachse des Zugfahrzeugs |
| F_{res} N | Resultierende Kraft |
| F_s N | Seitenführungskraft |
| F_{sh} N | Seitenführungskraft an der Hinterachse |
| F_{sv} N | Seitenführungskraft an der Vorderachse |
| F_{St} N | Steigungswiderstand |
| F_{sa} N | vertikale Lastamplitude an der Zugöse |
| F_{Si} N | Sicherungskraft |
| $F_{S,i}$ N | verschiedene, durch Index i unterschiedene Schräglaufräfte |
| F_{sm} N | vertikale Mittellast an der Zugöse |
| F_{Sp} N | Spannkraft (an der Bremse) |
| F_{St} N | Steigungswiderstand |
| F_{StA} N | Steigungswiderstand des Anhängers |
| F_{StZ} N | Steigungswiderstand des Zugfahrzeugs |
| F_{Sti} N | verschiedene, durch Index i unterschiedene Stabkräfte |
| F_T N | Trägheitskraft |
| F_U N | Umfangskraft an der Bremse |
| F_v N | Vorspurwiderstand |
| F_v N | Achslast vorne |
| F_x N | Kraftkomponente in X-Richtung |
| F_y N | Kraftkomponente in Y-Richtung |
| F_z N | Kraftkomponente in Z-Richtung |
| ΔF N | Kraftänderung |

g, G

| | |
|-----------------------|-------------------|
| g m/s ² | Erdbeschleunigung |
| G Liter/sec | Grenzwert |
| G N/mm ² | Gleitmodul |

| | |
|---------------------|---|
| G_N | Gewicht |
| G_A kg | Aufbaugewicht |
| ΔG_A N | dynamischer Anteil des Achsgewichtes beim Anhänger |
| G_{An} N | Gewicht des Anhängers |
| G_{bFG} kg | Gewicht des betriebsfertigen Fahrgestells |
| $G_{bFG,h}$ kg | Gewicht des betriebsfertigen Fahrgestells, hinten |
| $G_{bFG,v}$ kg | Gewicht des betriebsfertigen Fahrgestells, vorne |
| G_{bFZ} kg | Gewicht des betriebsfertigen Fahrzeuges |
| $G_{bFZ,h}$ kg | Gewicht des betriebsfertigen Fahrzeuges, hinten |
| $G_{bFZ,v}$ kg | Gewicht des betriebsfertigen Fahrzeuges, vorne |
| G_{FG} kg | Fahrgestellgewicht |
| $G_{FG,h}$ kg | Fahrgestellgewicht hinten |
| $G_{FG,v}$ kg | Fahrgestellgewicht vorne |
| G_G N | Gewicht des Solofahrzeugs |
| G_{GN} N | Normalkraft-Komponente des Gewichtes beim Solofahrzeug |
| G_h N | statische Hinterachslast beim Solofahrzeug |
| G_h kg | Achslast hinten |
| G_{hA} N | statische Hinterachslast beim Anhänger |
| $G_{h,i}$ kg | Achslastanteil hinten |
| $G_{h,res}$ kg | resultierende Achslast hinten |
| $G_{h,zul}$ kg | zulässige Achslast hinten |
| G_{h1}, G_{h2} kg | Achslast 1. Hinterachse, Achslast 2. Hinterachse |
| G_{hZ} N | statische Hinterachslast beim Zugfahrzeug |
| G_i kg | verschiedene, durch Index i unterschiedene Einzellasten |
| G_N kg | Nutzlast |
| G_N^* – | Nutzlastverhältnis |
| G_N' kg | Streckennutzlast |
| G_N'' kg | Flächennutzlast |
| G_{NA} N | Normalkraft-Komponente des Anhängergewichtes |
| G_{Nh} N | Normalkraft-Komponente der Hinterachslast des Solofahrzeugs |
| G_{NhA} N | Normalkraft-Komponente der Hinterachslast des Anhängers |
| G_{NhZ} N | Normalkraft-Komponente der Hinterachslast des Zugfahrzeugs |
| $G_{N,max}$ kg | maximal mögliche Nutzlast |
| G_{Nv} N | Normalkraft-Komponente der Vorderachslast des Solofahrzeugs |
| G_{NvA} N | Normalkraft-Komponente der Vorderachslast des Anhängers |
| G_{NvZ} N | Normalkraft-Komponente der Vorderachslast des Zugfahrzeugs |
| G_{NZ} N | Normalkraft-Komponente des Gewichtes des Zugfahrzeugs |
| $G_{N,zul}$ kg | zulässige Nutzlast |
| G_{res} kg | resultierende Last |
| G_S N/kg | Sattellast, Stützlast |
| $G_{S,dyn}$ kg | dynamische Stützlast |

| | |
|------------------|--|
| $G_{S,stat}$ kg | statische Stützlast |
| G_v kg | Achslast vorne |
| G_{vA} N | Vorderachslast des Anhängers |
| $G_{v,i}$ kg | Achslastanteil vorne |
| $G_{v,zul}$ kg | zulässige Achslast vorne |
| G_{vZ} kg | Vorderachslast des Zugfahrzeugs |
| G_Z kg | Gewicht des Zugfahrzeugs |
| G' kg | Streckenlast |
| G'' kg | Flächenlast |
| GG kg | Gesamtgewicht |
| $GG_{An,kg}$ kg | Gesamtgewicht des Anhängers |
| $GG_{An,zul}$ kg | zulässiges Gesamtgewicht des Anhängers |
| GG_h kg | Gesamtgewicht hinten |
| $GG_{K,zul}$ kg | zulässiges Gesamtgewicht der Fahrzeugkombination |
| GG_v kg | Gesamtgewicht vorne |
| GG_Z kg | Gesamtgewicht des Zugfahrzeugs |
| GG_{zul} kg | zulässiges Gesamtgewicht |
| $GG_{Z,zul}$ kg | zulässiges Gesamtgewicht des Zugfahrzeugs |
| $\%G_{v,min}$ % | Mindestvorderachslastanteil |
| $\%G_h$ % | Hinterachslastanteil |
| ΔG_A N | dynamischer Anteil des Achsgewichtes beim Anhänger |
| ΔG_G N | dynamischer Anteil des Achsgewichtes beim Solofahrzeug |
| ΔG_N N | dynamischer Anteil der Achslast beim Solofahrzeug auf Steigungen |
| ΔG_Z N | dynamischer Anteil des Achsgewichtes beim Zugfahrzeug |

h, H

| | |
|-------------------|---|
| h_D mm | Höhe der Zuggabel |
| h_L mm | Höhe der resultierenden Luftwiderstandskraft über der Fahrbahn |
| h_{LA} mm | Höhe der resultierenden Luftwiderstandskraft des Anhängers über der Fahrbahn |
| h_{LZ} mm | Höhe der resultierenden Luftwiderstandskraft des Zugfahrzeugs über der Fahrbahn |
| h_N mm, m | lichte Ladehöhe |
| h_p mm | Querschnittshöhe |
| h_S mm, m | Schwerpunkthöhe |
| h_{sA} mm | Schwerpunkthöhe des Anhängers |
| $h_{s,A}$ mm, m | Schwerpunkthöhe des Aufbaus |
| $h_{s,bFG}$ mm, m | Schwerpunkthöhe des betriebsfertigen Fahrgestells |
| $h_{s,ges}$ mm, m | Schwerpunkthöhe des Gesamtfahrzeugs |

| | |
|-----------------------------|--|
| h_{SK} mm | Höhe der waagerechten Komponente der Sattelkraft |
| $h_{S,N}$ mm, m | Schwerpunkthöhe der Nutzlast |
| h_{sZ} mm | Schwerpunkthöhe des Zugfahrzeugs |
| H – | Tabellenwert |
| HB kp/mm ² | Brinell-Härte |
| H_i Torr | atmosphärischer Druck |
| H_u kJ/kg | Heizwert |
| H_o kJ/kg | Brennwert |
| H_{Gem} kJ/m ² | Gemischheizwert |
| Δh m | Höhenunterschied zwischen zwei Punkten einer Strecke |

i, I

| | |
|--|--|
| i – | Faktor |
| i – | Übersetzungsverhältnis |
| i_A – | Achsübersetzung |
| i_G – | Getriebeübersetzung |
| I_{ax} mm ⁴ , cm ⁴ | Axiales Flächenmoment 2. Grades |
| $I_{ax,i}$ mm ⁴ , cm ⁴ | verschiedene, durch Index i unterschiedene axiale Flächenmomente 2. Grades |
| I_p mm ⁴ , cm ⁴ | Polares Flächenmoment |
| i_R – | Drehmoment-Steigerungsfaktor für Rangegruppe |
| i_{Split} – | Drehmoment-Steigerungsfaktor für Splitgruppe |

j, J

| | |
|-----------------------------|---|
| J_A kg m ² | Massenträgheitsmoment der Triebwerksteile |
| J_M kg m ² | Massenträgheitsmoment des Motors |
| J_R kg m ² | Massenträgheitsmoment |
| J_{Rh} kg m ² | Massenträgheitsmoment der Hinterräder einschließlich der auf die Hinterräder umgerechneten Anteile des Triebwerksstranges |
| J'_{Rh} kg m ² | Massenträgheitsmoment der Hinterräder |
| J_{Rv} kg m ² | Massenträgheitsmoment der Vorderräder |

k, K

| | |
|--------------|--|
| k 1/m | Absorptionskoeffizient |
| $k -$ | Korrekturfaktor für Spurversatz in der Übergangskurve |
| $k_g -$ | geometrischer Größeneinflussfaktor |
| $k_t -$ | technologischer Größeneinflussfaktor |
| $k_\alpha -$ | formzahlabhängiger Größeneinflussfaktor |
| $k^* -$ | Beiwert für Biegeeigenfrequenz des Balkens |
| $k_R -$ | Rollwiderstandsbeiwert |
| $k'_R -$ | Rollwiderstandsbeiwert, bezogen auf Zwillingsbereifung |

l, L

| | |
|--|--|
| l mm, m | Radstand, Achsabstand |
| l_A mm, m | Aufbaulänge |
| l_{AK} mm, m | Ausladung der Anhängerkupplung |
| l_{An} mm, m | Radstand des Anhängers |
| $l_{A,max}$ mm, m | maximale Aufbaulänge |
| $l_{A,min}$ mm, m | minimale Aufbaulänge |
| l_B mm, m | Balkenlänge |
| $l_{D,w}$ mm, m | wirksame Deichsellänge |
| $l_{D,f}$ mm, m | freie Deichsellänge |
| l_{ers} mm, m | Ersatzradstand |
| $l_{G'}$ mm, m | Strecke mit Streckenlast |
| $l_{HA,Z}$ mm, m | Frontabstand der Hinterachse des Zugfahrzeuges |
| l_h mm | Abstand Schwerpunkt – Mitte Hinterachse |
| l_{hA} mm | Abstand Schwerpunkt – Mitte Hinterachse des Anhängers |
| l_{hZ} mm | Abstand Schwerpunkt – Mitte Hinterachse des Zugfahrzeugs |
| l_i mm, m | verschiedene, durch Index i unterschiedene Längen |
| l_L mm, m | Länge des Längsträgers |
| l_N mm, m | lichte Ladelänge |
| $l_{N,min}$ mm, m | Mindestladelänge |
| l_P mm, m | Länge Palette |
| l_Q mm, m | Länge des Querträgers |
| l_s mm | Abstand Mitte Vorderachse – Mitte Sattelkupplung |
| l_{SK} mm, m | Sattelvormmaß |
| $L_{St} \frac{\text{kg}_{\text{Luft}}}{\text{kg}_{\text{Kraftstoff}}}$ | Luftbedarf für stöchiometrische Verbrennung |
| l_{tech} mm, m | technischer Radstand |
| l_v mm | Abstand Mitte Vorderachse – Schwerpunkt |
| l_{vA} mm | Abstand Mitte Vorderachse – Schwerpunkt des Anhängers |

| | |
|------------------|--|
| l_{vZ} mm | Abstand Mitte Vorderachse – Schwerpunkt des Zugfahrzeugs |
| l_Z mm, m | Radstand des Zugfahrzeuges |
| l_{Zu} mm, m | Ausladung der Zuggabel |
| l_1, l_2 mm, m | 1. Radstand, 2. Radstand |
| L N | Längskraft |
| Δl m | Abstand zwischen zwei Punkten in der Horizontalen |

m, M

| | |
|-----------------------|---|
| m kg | Masse |
| m_A kg | Masse Anhänger (= Gesamtgewicht) |
| m_g kg | Ladungseinsatz |
| m_g kg | gefederte Masse |
| m_{Kr} g, kg | Kraftstoffmasse |
| \dot{m}_{Kr} kg/sec | Kraftstoffmassenstrom |
| m_L g, kg | Luftmasse |
| \dot{m}_L kg/sec | Luftmassenstrom |
| m_L kg | Masse Lkw (= Gesamtgewicht) |
| m_{Motor} kg | Masse des Motors |
| M_P Nm | Pumpenmoment |
| m_P kg | Masse Pkw (= Gesamtgewicht) |
| m_S kg | Sattelmasse (= Sattellast) |
| m_u kg | „ungefederte“ Masse |
| m_Z kg | Masse Zugfahrzeug (= Gesamtgewicht) |
| M_{Nmm} , Nm | Biegemoment |
| $M_{(i)}$ Nmm, Nm | Moment einer Kraft bezüglich eines durch Index i gekennzeichneten Bezugspunktes |
| M, M' – | Kurvenmittelpunkt |
| M_{max} Nm | maximales Motormoment |
| M_{max} Nmm, Nm | maximales Biegemoment |
| M_{nenn} Nm | Motormoment bei maximaler Motorleistung |
| M_M Nm | Motormoment |

n, N

| | |
|--------------------|---|
| n 1/min | Drehzahl |
| n_{Motmax} U/min | Motordrehzahl bei maximalem Motormoment |
| n_{max} U/min | maximale Motordrehzahl |
| n_{min} U/min | minimale Motordrehzahl |

| | |
|-------------------------|---|
| n_{nenn} U/min | Motordrehzahl bei maximaler Motorleistung |
| n_{p} – | Anzahl der Paletten |
| $n_{\text{R},i}$ – | Anzahl der Reifen an der i -ten Achse |

p, P

| | |
|-----------------------------------|---|
| p bar, Pa | Druck |
| p % | Steigung (Gefälle) der Fahrbahn |
| $p_0, p_u,$ bar, Pa | Umgebungsdruck |
| p_{atm} | |
| p_i bar, Pa | indizierter mittlerer Druck der vollkommenen Maschine |
| p_{me} bar, Pa | mittlerer effektiver Druck |
| p_{mi} bar, Pa | mittlerer indizierter Druck |
| p_{mr} bar, Pa | Reibmitteldruck |
| p_s kPa | trockener atmosphärischer Druck |
| p_v bar, Pa | Mitteldruck des vollkommenen Prozesses |
| p_z bar, Pa | Zylinderdruck |
| P kW | Leistung |
| P_{Br} W, kW | Bremsleistung |
| P_{P} kW | Pumpenleistung |
| P_{ges} kW | Summe aus Luft- und Rollwiderstand |
| P_{max} kW | maximale Motorleistung |
| P_i kW | indizierte, innere Leistung |
| P_{Max} kW | Motorleistung bei maximalem Drehmoment |
| p_{me} N/cm ² | effektiver Mitteldruck |
| P_r kW | Reibleistung |
| P_s kW | spezifische Leistung |

q, Q

| | |
|-----------------------|--|
| q N/m | Streckenlast |
| q % | Steigung (einer Fahrbahn) |
| q_{ab} kJ/kg | abgeführte Wärmemenge pro Gewichtseinheit |
| q_{zu_p} kJ/kg | zugeführte Wärmeenergie pro Gewichtseinheit bei konstantem Druck |
| q_{zu_v} kJ/kg | zugeführte Wärmeenergie pro Gewichtseinheit bei konst. Volumen |
| Q N | Querkraft |
| Q W | Wärmemenge |
| \dot{Q} W | Wärmestrom |
| Q_{ab} kJ | abgeführte Wärmemenge, Energie |

| | |
|-------------|--------------------------------|
| Q_{Kr} kJ | Energiegehalt des Kraftstoffes |
| Q_{zu} kJ | zugeführte Wärmemenge, Energie |

r, R

| | |
|-------------------------|---|
| r_{dyn} mm | dynamischer Reifenhalbmesser |
| $r_{i,min}$ mm | kleinster zulässiger Biegeradius |
| $r_{K,h}$ mm, m | Schleppkurvenhalbmesser |
| $r_{K,v}$ mm, m | Führungskurvenhalbmesser |
| r_{stat} mm | Statischer Reifenhalbmesser |
| R_A mm, m | Wendekreis halbmesser des Aufliegers |
| R_a, R_i mm, m | Halbmesser des BO-Kraft-Kreises |
| R_e N/mm ² | Streckgrenze |
| R_m N/mm ² | Bruchfestigkeit |
| R_Z mm, m | Wendekreis halbmesser des Zugfahrzeuges |
| R_z μ m | gemittelte Rautiefe |

s, S

| | |
|---------------|---------------------------------|
| s_{mm} , cm | Hubweg |
| s – | Schlupf |
| s mm | Schüsseldicke, Kolbenhub |
| s % | Schlupf |
| s^* – | Stoßfaktor |
| s_0 m | Teilabschnitt des Anhaltewegs |
| s_1 m | Teilabschnitt des Anhaltewegs |
| s_2 m | Teilabschnitt des Anhaltewegs |
| Δ_s m | Abstand zum vorausfahrenden Lkw |

t, T

| | |
|-----------------|--|
| t K | Temperatur |
| t_e s | Beginn der Beschleunigung nach Beendigung des Kuppelns |
| t_K s | Zeitpunkt des Einkuppelns |
| t_{Kr} sec, h | Kraftstoffdurchflusszeit |
| T Nm | Torsionsmoment |
| T K | Temperatur |

| | |
|--------------------|---|
| T_0 K | Umgebungstemperatur |
| T_0 s | Teilzeit der Anhaltezeit |
| T_1 s | Teilzeit der Anhaltezeit |
| T_2 s | Teilzeit der Anhaltezeit |
| T_B s | Beschleunigungszeit |
| T_K s | Kuppelzeit |
| T_P Nm | Pumpenmoment |
| T_T Nm | Turbinenmoment |
| T_{\max} K | maximale Temperatur |
| T_{\min} K | minimale Temperatur |
| $\Delta t_{8/5}$ s | Abkühlzeit der Schweißraupe zwischen 800 und 500 °C |

u, U

| | |
|-------------------------|--|
| u_i mm | verschiedene, durch Index i unterschiedene Schwerpunktabstände |
| $\ddot{u}_{An,v}$ mm, m | vordere Überhanglänge des Anhängers |
| \ddot{u}_Q mm, m | Querträgerüberhang |
| $\ddot{u}_{Z,h}$ mm, m | hintere Überhanglänge des Zugfahrzeuges |
| \ddot{u}^* – | Überlastfaktor |
| U kJ | innere Energie |
| U mm | Abrollumfang |

v, V

| | |
|--|--|
| v km/h | Geschwindigkeit |
| m/s | |
| v_R m/s | Relativgeschwindigkeit |
| v_0 m/s | Anfangsgeschwindigkeit |
| v_1 m/s | Geschwindigkeit bei Beginn der Vollverzögerung |
| v_1 m/s | Endgeschwindigkeit |
| v_F m/s | Fahrzeuggeschwindigkeit |
| v_h m/s | Geschwindigkeit des Hinterrades |
| v_L m/s | Geschwindigkeit Lkw |
| v_{Lres} m/s | resultierende Luftgeschwindigkeit |
| v_p m/s | Geschwindigkeit Pkw |
| v_v m/s | Geschwindigkeit des Vorderrades |
| V l, mm ³ , dm ³ | Hubraum des Motors, Brennraumvolumen |
| V m ³ | Zylindervolumen |
| V_{Gem} l, m ³ | Gemischvolumen |

| | |
|-------------------------------------|---|
| V_H l, cm ³ | Hubraum des Motors |
| V_h l, cm ³ | Zylinderhubvolumen |
| V_k l, cm ³ | Kompressionsvolumen |
| V_{Kr} l, cm ³ | Kraftstoffvolumen |
| \dot{V}_K cm ³ /sec | Kühlmittelvolumenstrom |
| \dot{V}_{Kr} cm ³ /sec | Volumenstrom des Kraftstoffes |
| V_L l, cm ³ | Ladungsvolumen |
| V_N m ³ | Ladevolumen |
| Δv_L m/s | Geschwindigkeitsänderung Lkw |
| Δv_P m/s | Geschwindigkeitsänderung Pkw |
| v_w m/s | Windgeschwindigkeit |
| v_o m/s | Ausgangsgeschwindigkeit bei einer Stoppbremsung |

w, W

| | |
|--|--|
| w mm | Vertikalverschiebung, Durchbiegung |
| w_{max} mm | maximale Durchbiegung |
| W Nm | Arbeit |
| W_{ax} mm ³ , cm ³ | axiales Widerstandsmoment |
| $W_{ax,erf}$ mm ³ , cm ³ | erforderliches axiales Widerstandsmoment |
| W_{Br} Nm/s, kW | Bremsarbeit |
| W_i Nm | indizierte Arbeit |
| $W_{theor.}$ Nm | theoretische Arbeit |
| W_p mm ³ , cm ³ | polares Widerstandsmoment |

x, X

| | |
|------------------|----------|
| Δx mm, m | Federweg |
|------------------|----------|

y, Y

| | |
|-------------------|-----------------------------------|
| Δy mm, m | Spurversatz |
| $\Delta y'$ mm, m | Spurversatz in der Übergangskurve |

z, Z

| | |
|--------------|-------------------------------|
| z – | Anzahl der Zylinder |
| z – | Abbremsung |
| z_{\max} – | Maximal erzielbare Abbremsung |
| z_{\min} – | Mindestabbremsung |

Griechische Formelzeichen

| | |
|----------------------------------|--|
| α $\frac{W}{m^2 \cdot K}$ | Wärmeübergangskoeffizient |
| α_{an}° | Anströmwinkel |
| α_{h}° | Schräglaufwinkel, hinten |
| α_i° | verschiedene, durch Index i unterschiedene Schräglaufwinkel |
| α_{St}° | Steigungswinkel |
| α_v° | Schräglaufwinkel, vorn |
| β° | Winkel zwischen Fahrzeuglängsmittlebene und resultierender Luftgeschwindigkeit |
| β_k – | Kerbwirkungszahl |
| $\beta_{K,N}^\circ$ | Knickwinkel zwischen Ladungslängs- und Nachläuferlängsachse |
| $\beta_{K,S}^\circ$ | Knickwinkel zwischen Zugmaschinen- und Aufliegerlängsachse |
| δ_v° | Radeinschlagwinkel |
| δ_v° | Lenkwinkel an der Vorderachse |
| δ_h° | Lenkwinkel an der Hinterachse |
| δ_A° | Lenkwinkel der Aufliegerachse |
| δ_N° | Lenkwinkel der Nachläufer-Vorderachse |
| $\Delta\eta_{\text{bv}}$ – | Wirkungsgradverlust durch nicht ideale Verbrennung |
| $\Delta\eta_u$ – | Wirkungsgradverlust durch Undichtheit |
| $\Delta\eta_k$ – | Wirkungsgradverlust durch Kühlung |
| $\Delta\eta_{\text{lw}}$ – | Wirkungsgradverlust durch Ladungswechsel |
| $\Delta\eta_r$ – | Wirkungsgradverlust durch Reibung |
| ε – | Verdichtungsverhältnis |
| ε – | Gütegrad der Bremsanlage |
| Φ – | Austauschgrad |
| φ –/° | Gleichdruckverhältnis, Einspritzverhältnis, Kurbelwinkel |
| κ – | Isentropenexponent |
| κ – | Grenzspannungsverhältnis |
| λ – | Luftverhältnis, Leistungsziffer |
| λ_a – | Luftaufwand |
| λ_L – | Liefergrad |
| λ – | Faktor zur Berücksichtigung der rotierenden Massen |

| | |
|---------------------------------------|---|
| μ – | Momentenwandlungsfaktor |
| μ_H – | Haftbeiwert |
| μ_R – | Reibbeiwert |
| π – | Kreiskonstante |
| ν_D – | Sicherheit gegen Dauerbruch |
| ν_F – | Sicherheit gegen Fließen |
| ν – | Drehzahlverhältnis |
| v cm ³ , dm ³ | Volumen |
| ρ kg/m ³ | Dichte |
| ρ_{Kr} g/cm ³ | Kraftstoffdichte |
| ρ_{th} kg/m ³ | theoretische Luftdichte |
| ρ kg/dm ³ | Dichte |
| $\rho_{N,g}$ t/m ³ | Grenz-Nutzlastdichte |
| σ N/mm ² | Normalspannung |
| σ_a N/mm ² | Ausschlagsspannung |
| σ_{bD} N/mm ² | Biegedauerfestigkeit |
| σ_{bF} N/mm ² | Biegefließgrenze |
| σ_D N/mm ² | Dauerfestigkeit |
| σ_F N/mm ² | Fließgrenze |
| σ_G N/mm ² | Gestaltfestigkeit |
| σ_m N/mm ² | ruhende Mittelspannung |
| σ_n N/mm ² | Nenn(normal)spannung |
| $\sigma_{n,i}$ N/mm ² | verschiedene, durch Index i unterschiedene Nenn(normal)spannungen |
| σ_o N/mm ² | Oberspannung |
| σ_{kr} N/mm ² | kritische Beulspannung |
| σ_u N/mm ² | Unterspannung |
| σ_v N/mm ² | Vergleichsspannung |
| σ_{zul} N/mm ² | zulässige Bauteil(nenn)spannung |
| τ_n N/mm ² | Nenn(schub)spannung |
| $\ddot{\varphi}$ °/s ² | Winkelbeschleunigung |
| $\dot{\varphi}_M$ °/s | Winkelgeschwindigkeit des Motors |
| $\dot{\varphi}_R$ °/s | Winkelgeschwindigkeit der Getriebeausgangswelle und der Kardanwelle |
| $\dot{\varphi}_{Rh}$ °/s | Winkelgeschwindigkeit der Hinterräder |
| φ ° | Kreisbogenwinkel |
| φ_L °, rad | Verdrehwinkel des Längsträgers |
| φ_Q °, rad | Verdrehwinkel des Querträgers |
| ψ rad | Tangentendrehwinkel |
| σ kg/m ³ | Luftdichte |
| η_e – | effektiver Wirkungsgrad, Gesamtwirkungsgrad |
| η_g – | Gütegrad |