
Verständnisfragen

Die Verständnisfragen dienen dazu, den Wissensstand zu überprüfen. Die Antworten auf die Fragen finden sich in den Abschnitten, auf die sich die jeweilige Frage bezieht. Sollte die Beantwortung der Fragen schwerfallen, so wird die Wiederholung der entsprechenden Abschnitte empfohlen.

A.1 Heizwert

Ein Einfamilienhaus hat einen „Stromverbrauch“ von 6000 kWh pro Jahr.

- (a) Wie viel Dieselkraftstoff wäre erforderlich, um diese elektrische Energie mit einem Diesellaggregat und einem Generator zu erzeugen? Nehmen Sie realistische Wirkungsgrade an.
- (b) Wie viel Abwärme erhält man zusätzlich? Welches Problem ergibt sich, wenn man diese zum Beispiel zum Heizen nutzen will?

A.2 Energieverluste im Lkw

- (a) Wo geht die Energie des Diesels hin, die nicht in mechanische Energie an der Kurbelwelle umgewandelt wird?
- (b) Wo wird die nutzbare mechanische Energie, die der Motor bereitstellt „verbraucht“. Was sind die wichtigsten Fahrwiderstände?

A.3 Getriebe und Kraftstoffverbrauch

- (a) Wie trägt das Getriebe zum kraftstoffverbrauchsoptimalen Lkw bei?
- (b) Warum wünscht man sich ein Direktanggetriebe?

A.4 Aerodynamik

- (a) Bei welchen Fahrzeugen/Einsatzfällen ist die Aerodynamik des Fahrzeugs besonders wichtig?
- (b) Was sind typische Werte für die Stirnfläche A und den Luftwiderstandsbeiwert c_W ?
- (c) Was beschreiben Pfeilung und Einzug beim Fahrerhaus?

A.5 Prädiktive Systeme

- (a) Erläutern Sie, wie prädiktive Systeme den Kraftstoffverbrauch senken können.
- (b) Welche prädiktiven Systeme gibt es?

A.6 Wetter

Wie beeinflusst das Wetter den Verbrauch?

Abkürzungen und Symbole

Im Folgenden werden die in diesem Heft benutzten Abkürzungen aufgeführt. Die Zuordnung der Buchstaben zu den physikalischen Größen entspricht der in den Ingenieur- und Naturwissenschaften üblichen Verwendung.

Der gleiche Buchstabe kann kontextabhängig unterschiedliche Bedeutungen haben. Beispielsweise ist das kleine c ein vielbeschäftigter Buchstabe. Zum Teil sind Kürzel und Symbole indiziert, um Verwechslungen auszuschließen und die Lesbarkeit von Formeln etc. zu verbessern.

Kleine lateinische Buchstaben

a	Beschleunigung
c	Beiwert, Proportionalitätskonstante
c_w	Luftwiderstandsbeiwert
c_T	Luftwiderstandsbeiwert bei schräger Anströmung
f	Beiwert oder Korrekturfaktor
f_{Rot}	Massenzuschlagsfaktor bei rotatorischer Bewegung
g	Erdbeschleunigung ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$)
g	Gramm – Einheit für die Masse
h	Höhe (Längenmaß)
k	kilo = 10^3 = das tausendfache
kg	Kilogramm – Einheit für die Masse
kW	Kilowatt – Einheit für die Leistung; 1000 Watt
kWh	Kilowattstunde – Einheit für die Energie
l	Länge
l	Liter, Volumenmaß; $1 \text{ l} = 10^{-3} \text{ m}^3$
m	Masse
m	Meter
m	milli = 10^{-3} = ein Tausendstel
p	Druck
r	Radius (Längenmaß)
s	Strecke (Längenmaß)

t	Tonne – Einheit für die Masse; $1\text{ t} = 1000\text{ kg}$
v	Geschwindigkeit

Große lateinische Buchstaben

A	Fläche, insbesondere Stirnfläche
BGL	Bundesverband Güterkraftverkehr, Logistik und Entsorgung e. V.
C	Celsius – Einheit der Temperatur
C	Coulomb – Einheit der Ladung
CO ₂	Kohlendioxid
DIN	Deutsches Institut für Normung
E	Energie
F	Kraft
F _G	Gewichtskraft
J	Joule, Einheit der Energie
LIN	Local Interconnect Network
M	Mega = 10^6 = Million
MJ	Mega Joule, Einheit der Energie; Eine Million Joule
P	Leistung
T	Temperatur (in Kelvin oder °C)
W	Watt, Einheit der Leistung
W	Mechanische Arbeit bzw. mechanische Energie
W _{kin}	Kinetische Energie (Bewegungsenergie)

Kleine griechische Buchstaben

α	Winkel
β	Winkel
μ	steht für Mikro = 10^{-6} = Millionstel
ρ	Dichte

Literatur

Allgemeine Lehrbücher

1. Schütz, T. (Hrsg.): Hucho – Aerodynamik des Automobils: Strömungsmechanik, Wärmetechnik, Fahrdynamik, Komfort. Springer Vieweg, Wiesbaden (2013)
2. Hilgers, M.: Nutzfahrzeugtechnik lernen – Elektrik und Mechatronik. Springer Vieweg, Berlin/Heidelberg/New York (2016)
3. Hilgers, M.: Nutzfahrzeugtechnik lernen – Alternative Antriebe und Ergänzungen zum konventionellen Antrieb. Springer Vieweg, Berlin/Heidelberg/New York (2016)

Fachartikel

4. DIN 70030-2 November 1986, Kraftfahrzeuge; Ermittlung des Kraftstoffverbrauchs; Lastkraftwagen und Kraftomnibus
5. Hilgers, M.: Wo geht die Energie des Diesels hin? Oder: Wie gestaltet man den verbrauchsoptimalen Lastkraftwagen? 10. Internationale Fachtagung Nutzfahrzeuge. VDI-Berichte, Bd. 2068. (2009)
6. Mercedes-Benz: Neuer Mercedes-Benz Actros im Guinness Buch der Rekorde: Der verbrauchsgünstigste Serien-Lkw der Welt (2008). Presse Information anlässlich der Mercedes-Benz Lkw Rekordfahrt *Shaping future Transportation. Fuel efficiencies*, Mai 2008
7. Zürn, J.: Leiter Mercedes-Benz Entwicklung (2008). Vortrag anlässlich der Mercedes-Benz Lkw Rekordfahrt in Nardo *Shaping future Transportation. Fuel efficiencies*, Mai 2008
8. Mercedes-Benz: Mercedes-Benz Aerodynamics Truck & Trailer: Kraftstoff sparen, Umwelt schonen (2012). Pressemitteilung anlässlich der Internationalen Automobilausstellung IAA für Nutzfahrzeuge in Hannover, 21. September 2012
9. Göhring E., Krämer W.: Auswirkung aerodynamischer Maßnahmen auf Kraftstoffverbrauch und Fahrleistung moderner Nutzfahrzeuge – Teil 1. ATZ Automobiltechnische Zeitschrift **1985**(7/8) (1985)
10. Göhring E., Krämer W.: Auswirkung aerodynamischer Maßnahmen auf Kraftstoffverbrauch und Fahrleistung moderner Nutzfahrzeuge – Teil 2. ATZ Automobiltechnische Zeitschrift **1985**(12) (1985)
11. Göhring, E., Krämer, W.: Auswirkung aerodynamischer Maßnahmen auf Kraftstoffverbrauch und Fahrleistung moderner Nutzfahrzeuge – Teil 3 und Fortsetzung Teil 3. ATZ Automobiltechnische Zeitschrift **1986**(4/5) (1986)

12. Göhring E., Krämer W.: Seitliche Fahrgestellverkleidungen für Nutzfahrzeuge. ATZ Automobiltechnische Zeitschrift **1987**(9) (1987)
13. Göhring E., Krämer W.: Verbesserung der aktiven und passiven Sicherheit bei Nutzfahrzeugen durch seitliche Fahrgestellverkleidungen. ATZ Automobiltechnische Zeitschrift **1987**(12) (1987)
14. Göhring E., Krämer W.: Fahrwiderstandsreduzierende Maßnahmen zur weiteren Optimierung der Wirtschaftlichkeit von Sattelzügen – Teil 1. ATZ Automobiltechnische Zeitschrift **1991**(7/8) (1991)
15. Porth D., Krämer W.: Fahrwiderstandsreduzierende Maßnahmen zur weiteren Optimierung der Wirtschaftlichkeit von Sattelzügen – Teil 2. ATZ Automobiltechnische Zeitschrift **1991**(10) (1991)
16. Porth D., Krämer W.: Fahrwiderstandsreduzierende Maßnahmen zur weiteren Optimierung der Wirtschaftlichkeit von Sattelzügen – Teil 3. ATZ Automobiltechnische Zeitschrift **1992**(12) (1992)
17. Porth D., Krämer W.: Einsatz des Fahrleistungsgewinnes durch verbesserte Aerodynamik zur Fahrleistungssteigerung oder zur Verbrauchsminimierung. ATZ Automobiltechnische Zeitschrift **1993**(5) (1993)
18. Porth D., Krämer W.: Verringerung des Verlustleistungspotentials bei Nutzfahrzeugen. ATZ Automobiltechnische Zeitschrift **1993**(12) (1993)
19. VDA, Verband der Automobilindustrie: Verbrauchsreduktion an Nutzfahrzeugkombinationen durch aerodynamische Maßnahmen. FAT Schriftenreihe, Bd. 237. (2011)
20. Reithmaier, W., Kretschmer, S., Savic, B., TÜV Automotive GmbH im Auftrag des Umweltbundesamtes: Ermittlung von Rollgeräusch- und Rollwiderstandsbeiwerten sowie Durchführung von Nassbremsversuchen mit Nutzfahrzeugreifen, 2. Aufl. Umweltforschungsplan Forschungsbericht, Bd. FB 299 54 114. (2000)
21. Terwen, S.: Vorausschauende Längsregelung schwerer Lastkraftwagen. Schriften des Instituts für Regelungs- und Steuerungssysteme Karlsruher Institut für Technologie, Bd. 06. Universität Fridericiana Karlsruhe, Karlsruhe (2009). Dissertation
22. ROUTE das Magazin für Lkw-Fahrer 4/2012, Mercedes-Benz (Nov. 2012) – Seite 16, Blick voraus.
23. Knorr-Bremse: Kompressor mit Kupplung (2008). Produktinformation
24. Colombano, M., Consano, L.: Optimiertes Transportkonzept für Sattelzüge. ATZ Automobiltechnische Zeitschrift **2008**(02), 154 (2008)
25. Colombano M., Lucarelli D.: An optimized tractor-semitrailer solution for improved fuel efficiency. Fisita 2008 – world automotive congress, Munich. Paper F2008-07-020 (2008)
26. Hjelm, L., Bergqvist, B.: European truck aerodynamics – A comparison between conventional and CoE Truck aerodynamics and a look into future trends and possibilities. In: Browand, F., McCallen, R., Ross, J. (Hrsg.) The Aerodynamics of heavy vehicles II: Trucks, buses and trains Lecture Notes in Applied and Computational Mechanics. S. 469–479. Springer, Heidelberg (2009)
27. Leuschen, J., Cooper, K.: Summary of full-scale wind tunnel tests of aerodynamic drag-reduction devices for tractor trailers. In: Browand, F., McCallen, R., Ross, J. (Hrsg.) The Aerodynamics of heavy vehicles II: Trucks, buses and trains Lecture Notes in Applied and Computational Mechanics. S. 469–479. Springer, Heidelberg (2009)

28. Lastauto Omnibus 1-2/2013, Unruh R. Viel Wind gemacht. Setra Comfort-Class 500: Der Luftwiderstand vor allem bestimmt den Dieselverbrauch eines Reisebusses. Rund um die Aerodynamik haben die Entwickler Wind gemacht.
29. Steininger, U., et al.: Im Praxistest – Mehrverbrauch durch Retarder? 10. Internationale Fachtagung Nutzfahrzeuge. VDI-Berichte, Bd. 2068. (2009)
30. Renault Trucks: Optifuel Solutions Generation 2010: Die Renault-Entwicklungsabteilung im Dienste der Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs (2008). Pressemitteilung
31. Renault Trucks: Optifuel Lab 2: Exzellente Energiebilanz aus dem Hause Renault Trucks (2014). Pressemitteilung
32. Kopp, S.: Nutzfahrzeugaerodynamik – oft unterschätzt oder doch die Zukunft? 10. Internationale Fachtagung Nutzfahrzeuge. VDI-Berichte, Bd. 2068. (2009)
33. Schaller, K.: Energieeffizienz- und Kraftstoffstrategien in der Nutzfahrzeugentwicklung. 29. Internationales Wiener Motorensymposium, 2008. (2008)
34. Nordström, P.-E.: Scania Unternehmenspräsentation (2007)
35. Scania (2008). Pressemitteilung von Scania anlässlich der Internationalen Automobilausstellung IAA für Nutzfahrzeuge in Hannover. Per-Erik Nordström, 24. September 2008
36. Shell (2008). Pressemitteilung von Shell anlässlich der Mercedes-Benz Lkw Rekordfahrt in Nardo *Shaping future Transportation. Fuel efficiencies*, Mai 2008
37. Transport – Das Magazin für die mobile Wirtschaft 3/2014 – Seite 46, Weniger Verbrauch, die Wahl des richtigen Öls ist entscheidend.
38. VDA Verband der Automobilindustrie: Das Nutzfahrzeug – umweltfreundlich und effizient (2008). Broschüre
39. Daimler: Freightliner Inspiration Truck – Der erste autonom fahrende Lkw mit US-Straßenzulassung (2015). Pressemitteilung, Film dazu: Unveiling highway pilot platooning. <http://www.freightlinerinspiration.com/> (Erstellt: 5. Mai 2015), Zugriffen: August 2015
40. Bundesanstalt für Straßenwesen: Feldversuch mit Lang-Lkw (2014). Zwischenbericht
41. Bundesverband Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung (BGL) e. V.: Kostenentwicklung im Güterkraftverkehr – Einsatz im Fernbereich – von Januar 2007 bis Januar 2008 (2008)
42. Lastauto Omnibus 8/2008 – Seite 15, Vergleichstest zwischen 4 verschiedenen Fernverkehrs-Lkw.
43. Lastauto Omnibus 5/2010 – Seite 22, Praxistest eines aerodynamisch optimierten Sattelzugs bei einer Spedition.
44. Schmitz Cargobull: Kraftstoffeinsparung mit dem ECO-TAIL (2014). Pressemitteilung 2014-311
45. U.S. department of transportation federal highway administration: Bridge formula weights (2006). FHWA-HOP-06-105. http://ops.fhwa.dot.gov/Freight/publications/brdg_frm_wgths/ (Erstellt: August 2006, revised 2015), Zugriffen: Juli 2015
46. Don-Bur: Internetauftritt der Firma (2014). <http://www.donbur.co.uk/>, Zugriffen: Feb. 2014

Sachverzeichnis

A

Abgasgesetzgebung, 11
Aerodynamik, 17
Ampelschaltungen, 41
Ampelstopp, 38
Anströmung, schräge, 18
Außenplanetenachsen, 14
Außenspiegel, 28

B

Beladung, 41
Bergauffahrt, 8
Buckelrücken, 27
Bugschürze, 26

C

CO₂, 4

D

Dachspoiler, 25
Dichte der Luft, 18
Diesel, 7
Dieselpreis, 4
Direktganggetriebe, 14
Drehzahlniveau, 15
Druckluftsystem, 15

E

Ecorollfunktion, 14
Endkantenklappen, 25
EuroCombis, 42

F

Fahrbahnbelag, 41
Fahren, vorausschauendes, 45
Fahrerhaus, 21
Fahrerschulung, 45

Fahrstiltrainer, 30
Fahrwiderstand, 8
Freiraumabstand, 25

G

Generator, 17
Geschwindigkeit, 41
Getriebe, 13
Getriebeautomatisierung, 13
Getriebesteuerung, 13
Gewicht, 33
Gliederzug, 35

H

Haubenfahrzeuge, 23
Heckeinzug, 27
Hypoidachsen, 14

K

Kennfeld, 12
Kolonnenfahrt, 40
Konvoi, 40
Kosten, 3
Kostenverteilung, 3
Kraftstoffverbrauch, 3
spezifischer, 12
Kraftstoffverbrauchsmessung, 49
Kühlaggregat, 35
Kühlerjalousie, 26

L

Leergewicht, 33
Lenkhilfpumpe, 16
Logistikkonzept, 42
Lüfter, 15
Luftleitkörper, 24
Luftpresser, 16
Luftwiderstand, 8, 17

M

Massenzuschlagsfaktor, 9
Mehrverbrauch, scheinbarer, 46
Messung, 49
Motor, 12

N

Nardo, 49
Nebenverbraucher, 15
Neufahrzeug, 46

O

Ortsdurchfahrt, 38

P

Platooning, 40

R

Radkappen, 26
Reibungsenergie, 9
Reifen, 32
Rollwiderstand, 8, 32
Routenwahl, 41

S

Sattelzug, 35
Schmieröl, 48
SCR-Technologie, 13
Seitenverkleidung, 26

Spreizung, 14
Steigungswiderstand, 8
Stirnradgetriebe, 14
System, prädiktives, 30

T

Temperatur, 38
Tempomatfunktion, 29
Topographie, 37
Trittstufen, 28

U

Unterbodenverkleidung, 27

V

Verkehr, 38
Verkehrsführung, 41
Verlustenergie, 9

W

Walkarbeit, 33
Wärme, 7
Wartung, 47
Wasserpumpe, 16
Wetter, 38
Windkanal, 20
Windschatten, 40
Wirkungsgrad, 7