

Weiterbildung Lkw/Bus

Eco-Training & Assistenzsysteme

off 



+

-

OFF

MEM



3. WELLE
Modul 1



Inklusive Zugang
zur Vogel BKF App

Weiterbildung Lkw/Bus

Eco-Training & Assistenzsysteme



Inklusive Zugang
zur Vogel BKF App

© 2019 Verlag Heinrich Vogel
In der Springer Fachmedien München GmbH,
Aschauer Str. 30, 81549 München

1. Auflage 2019
Stand: 09/2019

Autoren: Gerhard Grünig, Rico Fischer

Bildnachweis: Archiv Verlag Heinrich Vogel; DAF Trucks Deutschland; Daimler AG; Iveco Deutschland, Konvekta AG; MAN Truck & Bus AG; picture alliance/dpa; Solaris Bus & Coach S.A.; stock.adobe.com; Rico Fischer; Robert Bosch GmbH; Ultra-Seal; Volvo Buses; Volvo Trucks
Titelbild: MAN Truck & Bus AG

Umschlaggestaltung: Verlag Heinrich Vogel
Layout und Satz: Uhl + Massopust, Aalen
Lektorat: Rico Fischer
Druck: Elanders GmbH, Anton-Schmidt-Str. 15,
71332 Waiblingen

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.
Das Werk ist mit größter Sorgfalt erarbeitet worden. Eine rechtliche Gewähr für die Richtigkeit der einzelnen Angaben kann jedoch nicht übernommen werden.

Aus Gründen der Lesbarkeit wird im Folgenden die männliche Form (z. B. Fahrer) verwendet. Alle personenbezogenen Aussagen gelten jedoch stets für Männer, Frauen und divers gleichermaßen.

Bei abgebildeten Personen handelt es sich um Symbolbilder mit Fotomodellen.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
1. Faktoren der Wirtschaftlichkeit	7
1.1. EINFÜHRUNG	7
1.2. ZAHLEN AUS DEM GÜTER-/PERSONENVERKEHR	9
1.3. EINFLUSS AUF DIE FAHRZEUGKOSTEN	10
2. Aufbau, Optimierungsmöglichkeiten, Alternativen	16
2.1. DER OPTIMIERTE NUTZFAHRZEUGDIESEL	16
2.2. ANTRIEB DURCH GAS-MOTOREN	25
2.3. DER ELEKTRISCHE ANTRIEB	28
3. Fahrsituationen wirtschaftlich perfektionieren	34
3.1. FAHRWIDERSTÄNDE WIRTSCHAFTLICH NUTZEN	34
3.2. DIE VOLLLASTFAHRT	39
3.3. DIE KONSTANTFAHRT	43
3.4. ROLLPHASEN, BREMSEN, STANDLAUF UND STAU SÜNDEN	45
3.5. DAUERSTRESS VERMEIDEN	50
4. Fahrerassistenzsysteme (Gerhard Grünig)	52
4.1. FAHRERASSISTENZSYSTEME – FUNKTION, BEDIENUNG, GRENZEN	52
5. Assistiertes, teilautonomes und autonomes Fahren (Gerhard Grünig)	64
5.1. DER WEG VOM MANUELLEN ZUM AUTONOMEN FAHREN	64
5.2. SPEZIALIST DER ZUKUNFT	70
6. Fehler frühzeitig erkennen, Fahrzeugausfälle minimieren	72
6.1. HÄUFIGE FAHRZEUGMÄNGEL	72
6.2. WARTUNG UND KONTROLLEN	74
7. Die Eco-Grundsätze	78
8. Erweiterung KEP und Verteilerverkehr	80
8.1. BESONDERHEITEN DES ERWEITERUNGSBEREICHS	80
8.2. AUFBAU, OPTIMIERUNGSMÖGLICHKEITEN, ALTERNATIVEN	81



8.3.	FAHRSITUATIONEN WIRTSCHAFTLICH PERFEKTIONIEREN	82
8.4.	FEHLER FRÜHZEITIG ERKENNEN, FAHRZEUGAUSFÄLLE MINIMIEREN	86
8.5.	ECO-GRUNDSÄTZE KEP UND VERTEILERVERKEHR	87
9.	Erweiterung Güterfernverkehr	88
9.1.	BESONDERHEITEN DES ERWEITERUNGSBEREICHS	88
9.2.	AUFBAU, OPTIMIERUNGSMÖGLICHKEITEN, ALTERNATIVEN	89
9.3.	FAHRSITUATIONEN WIRTSCHAFTLICH PERFEKTIONIEREN	91
9.4.	FEHLER FRÜHZEITIG ERKENNEN, FAHRZEUGAUSFÄLLE MINIMIEREN	94
9.5.	ECO-GRUNDSÄTZE GÜTERFERNVERKEHR	95
10.	Erweiterung Baustelle, Forst- und Landwirtschaft	96
10.1.	BESONDERHEITEN DES ERWEITERUNGSBEREICHS	96
10.2.	AUFBAU, OPTIMIERUNGSMÖGLICHKEITEN, ALTERNATIVEN	97
10.3.	FAHRSITUATIONEN WIRTSCHAFTLICH PERFEKTIONIEREN	100
10.4.	FEHLER FRÜHZEITIG ERKENNEN, FAHRZEUGAUSFÄLLE MINIMIEREN	104
10.5.	ECO-GRUNDSÄTZE BAUSTELLE, FORST- UND LANDWIRTSCHAFT	105
11.	Erweiterung Entsorgung	106
11.1.	BESONDERHEITEN DES ERWEITERUNGSBEREICHS	106
11.2.	AUFBAU, OPTIMIERUNGSMÖGLICHKEITEN, ALTERNATIVEN	107
11.3.	FAHRSITUATIONEN WIRTSCHAFTLICH PERFEKTIONIEREN	109
11.4.	FEHLER FRÜHZEITIG ERKENNEN, FAHRZEUGAUSFÄLLE MINIMIEREN	112
11.5.	ECO-GRUNDSÄTZE ENTSORGUNG	113
12.	Erweiterung Personenbeförderung/KOM	114
12.1.	BESONDERHEITEN DES ERWEITERUNGSBEREICHS	114
12.2.	AUFBAU, OPTIMIERUNGSMÖGLICHKEITEN, ALTERNATIVEN	115
12.3.	FAHRSITUATIONEN WIRTSCHAFTLICH PERFEKTIONIEREN	120
12.4.	FEHLER FRÜHZEITIG ERKENNEN, FAHRZEUGAUSFÄLLE MINIMIEREN	126
12.5.	ECO-GRUNDSÄTZE PERSONENBEFÖRDERUNG/KOM	128
13.	Wissens-Check und Abschlusstest	129
14.	Trainerinhalte zum Modul	134
14.1.	VORBEREITUNG DES WEITERBILDUNGSTAGES	134
14.2.	DAS ECO-TRAINING ABWECHSLUNGSREICH GESTALTEN	135
14.3.	VORSCHLAG FÜR DEN MODULABLAUF	141

Liebe Trainer, Fahrlehrer und Ausbilder

Wie die Zeit vergeht! Für viele Berufskraftfahrer geht es bald schon wieder in die nächste Weiterbildungsrunde. Auch hierbei unterstützen wir Sie wieder mit aktuellen und abwechslungsreichen Weiterbildungsmedien. Deshalb haben wir für Sie – beginnend mit dem neuen Modul »Eco-Training & Assistenzsysteme« – eine komplett neue Modulreihe erstellt.

Was erwartet Sie in den neuen Modulen?

- Neue aktuelle Themen bzw. neue Gewichtung der Inhalte, Abdeckung neuer Kenntnisbereiche
- Ein gemeinsames Modul für Lkw- und Busfahrer, aber trotzdem spezifische Inhalte durch Erweiterungsbereiche
- Für die Teilnehmer eine Zusammenfassung der wichtigsten Inhalte im Teilnehmerheft sowie Einstiegstest, Wissens-Check, Lerneinheiten und Abschlusstest in der BKF App

Und für Sie als Trainer zusätzlich:

- Klare Vorstrukturierung des Schultages (inkl. Trainingsplan)
- Pädagogische Erläuterungen z. B. zu Lernzielen, Übungen, Abläufen und Methodik
- Wissensvorsprung durch thematisch passendes Hintergrundwissen
- Hinweise zu Highlights und besonderen Elementen in PC-Professional
- Einsatz und Anwendung der BKF App
- Unterrichtsgestaltung mittels Voting, Verknüpfung zu den Erweiterungsbereichen sowie Unterrichtsrezepte in PC Professional

Für Anregungen und Hinweise sind wir jederzeit dankbar: Schreiben Sie uns einfach eine Mail an: eu-bkf@springernature.com

Wir wünschen eine gelungene und interessante Weiterbildung!
Ihr Verlag Heinrich Vogel



Symbolerläuterung



Lehrzeitangaben



Hintergrundwissen



BKF App



Ablauf



Lernziel



Unterrichtsgestaltung



Hinweis PC Prof

Ziele und Kenntnisbereiche des Moduls

Folgende Ziele und Kenntnisbereiche werden mit dem Modul erreicht/abgedeckt:

- Kenntnisse der kinematischen Kette für eine optimierte Nutzung von: Motor-Drehmomentkurven, Leistungskurven und Kurven des spezifischen Kraftstoffverbrauchs, optimaler Nutzungsbereich des Drehzahlmessers sowie optimaler Drehzahlbereiche beim Schalten (nach Anlage 1 BKrFQV, Nr. 1.1)
- Kenntnis der technischen Merkmale und der Funktionsweise der Sicherheitsausstattung des Fahrzeugs, um es zu beherrschen, seinen Verschleiß möglichst gering zu halten und Fehlfunktionen vorzubeugen (nach Anlage 1 BKrFQV, Nr. 1.2)
- Kenntnisse des besten Verhältnisses von Geschwindigkeit und Getriebeübersetzung sowie zum Einsatz der Trägheit des Kfz (nach Anlage 1 BKrFQV, Nr. 1.2)
- Fähigkeiten zur Optimierung des Kraftstoffverbrauchs (nach Anlage 1 BKrFQV, Nr. 1.3)



Auf dem Informationsportal www.eu-bkf.de finden Sie neben weiterführendem Schulungsmaterial auch aktuelle Informationen zum Thema Berufskraftfahrerqualifikation und Fördermittel!



Eine weitere Möglichkeit für den Schulungsbeginn besteht darin, anfangs einige Fragen Ihrer Teilnehmer zum Thema »Eco-Training« an einem Flipp Chart zu sammeln, die Sie im späteren Verlauf der Schulung beantworten (und dann jeweils wegstreichen oder abhaken).

Solche Fragen könnten z. B. sein:

- Motoranlassen mit oder ohne Gas?
- Schalten Schaltsysteme wirtschaftlicher als der Mensch?
- Wieviel Gas sollte beim Beschleunigen gegeben werden?
- Welche Aufgaben und Grenzen haben LGS, LKS oder LDW?
- Was sind die Vorteile von digitalen Außenspiegeln?
- Was sind Stausünden?

1.2. ZAHLEN AUS DEM GÜTER-/PERSONENVERKEHR

Wie viel Erdöl wird jeden Tag verbraucht?

- Weltweit = 49 Supertanker = ca. 98 Millionen Barrel = 15.582.000.000 Liter
- EU = ca. 19 Millionen Barrel = 3.021.000.000 Liter
- Deutschland = ca. 2,45 Millionen Barrel = 389.550.000 Liter
- Die EU zählt zu den 10 ölhungrigsten Regionen der Welt
- (1 Barrel = 1 Fass = 159 Liter)

(Angaben: © de.statista.com)



© Gudellaphoto/stock.adobe.com

1 Weltweiter Ölverbrauch = täglich 49 Supertanker



2. Aufbau, Optimierungsmöglichkeiten, Alternativen



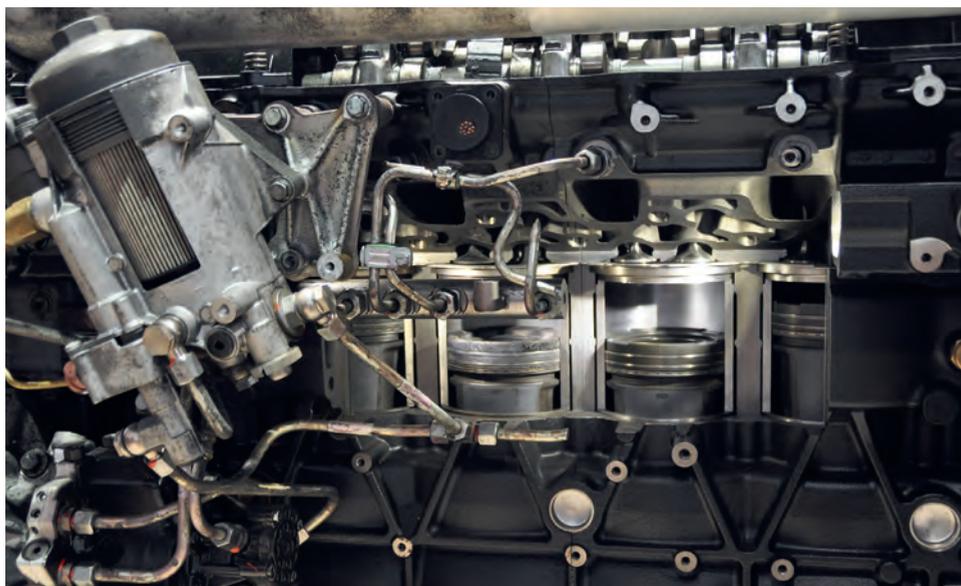
Die Teilnehmer erhalten einen Überblick über aktuelle und zukünftige Antriebsformen im Nutzfahrzeubbereich.



- ca. 20 Minuten im »Deluxe-Eco-Training«
- ca. 30 Minuten im »Profi-Eco-Training«
- ca. 45 Minuten im »Basic-Eco-Training«

2.1. DER OPTIMIERTE NUTZFAHRZEUGDIESEL

Der größte Teil der aufgewendeten Energie sollte bei Fahrzeugen in den Antrieb fließen und dort optimal und effektiv in Bewegungsenergie umgesetzt werden. Bei Verbrennungsmotoren geht jedoch noch immer weit über die Hälfte der Energie als Abwärme verloren. Somit ergeben sich beim Antrieb offensichtlich die größten Optimierungsmöglichkeiten.



© RICO FISCHER

5 Schnittmodell Nutzfahrzeugdiesel mit Laufleistung

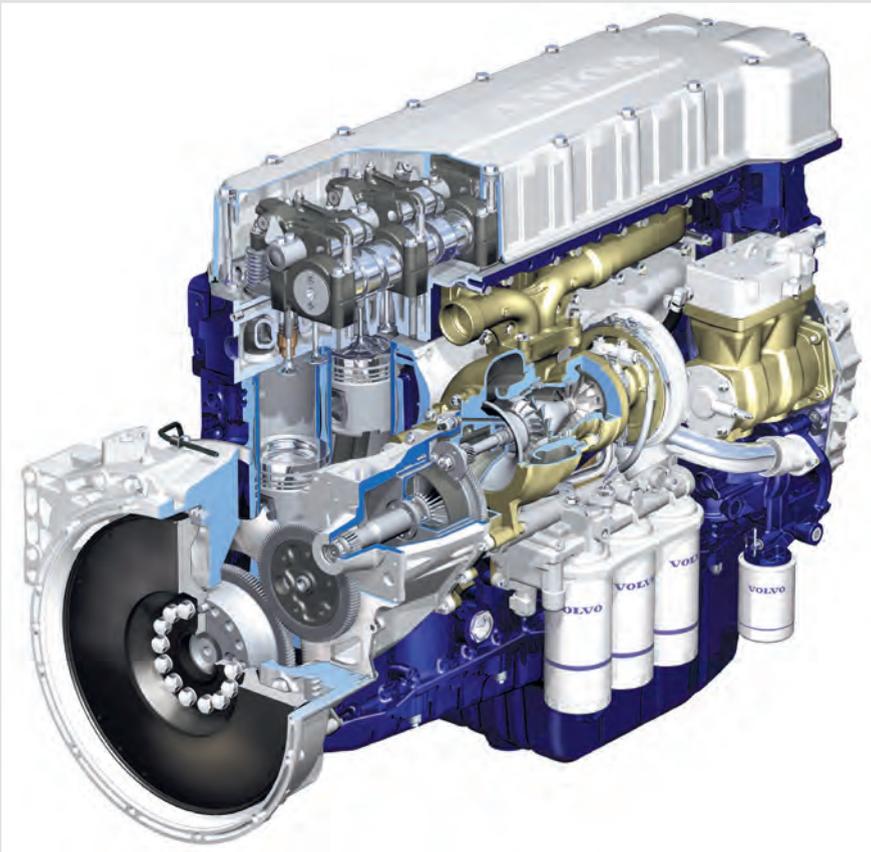
Welche motorischen Maßnahmen erhöhen die Effizienz von Dieselmotoren?

- Erhöhung des Verbrennungsluftvolumens mittels Abgasturbolader und Ladeluftkühler, mehrstufige bzw. angepasste Aufladung durch mehrere Turbolader bzw. variable Turbinengeometrie.

- Nutzung der Strömungsenergie der Abgase durch die Übertragung auf die Kurbelwelle (Turbo-Compound-Technik).
- Höhere Einspritzdrücke und intelligente Steuerung (bis zu 2500 bar, in Entwicklung befinden sich Systeme mit bis zu 3000 bar).
- Verbesserte Gestaltung von Kolben und Brennraum (z. B. wellenförmige Kolbenmulden).
- Verringerung der bewegten Massen und der inneren Reibung.

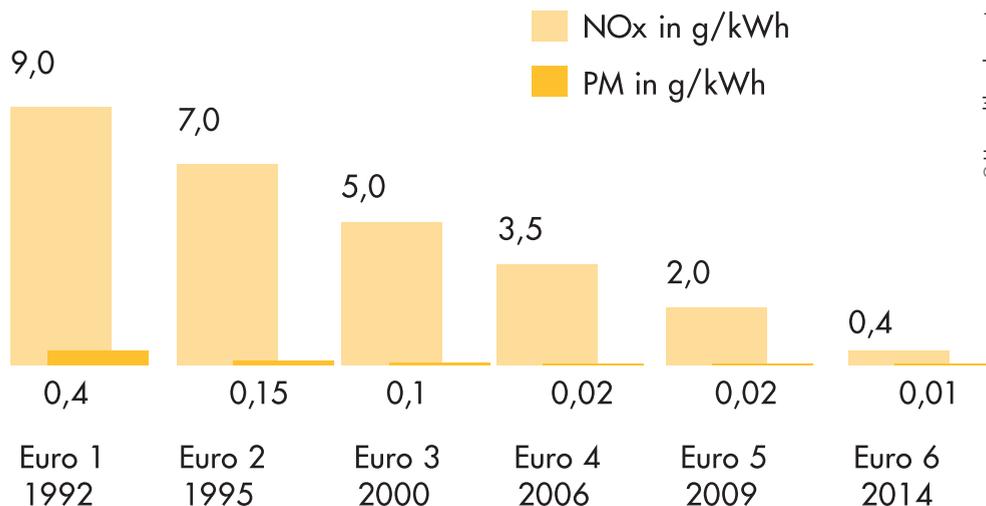
i**Das Turbocompound-System**

Das System nutzt die verbleibende Abgasenergie nach dem Durchlaufen des Abgasturboladers, in dem es diese durch eine weitere Abgasturbine, mechanische Übersetzungen und eine hydraulische Kupplung an die Kurbelwelle überträgt. So können bis zu 20% der Abgasenergie zurückgewonnen werden.



© Volvo Trucks

6 Funktion des Turbocompound-Systems



© Umweltbundesamt

11 Übersicht der Emissionsgrenzwerte



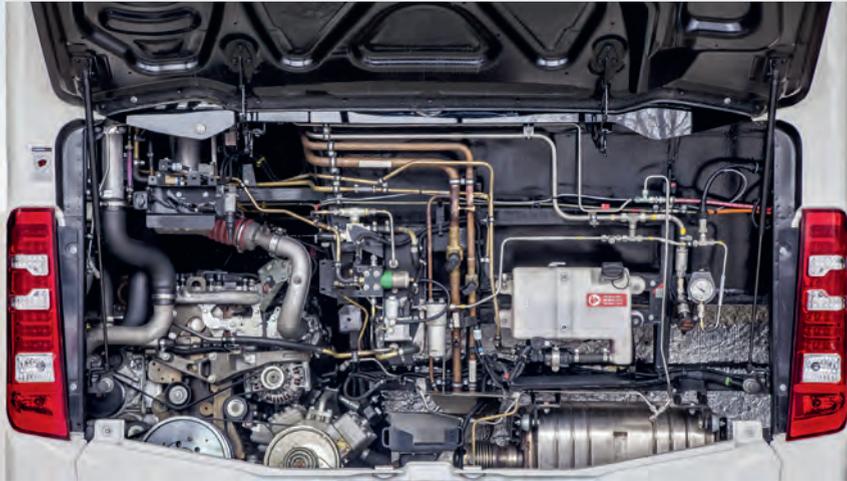
Aktuelle Abgasnormen und gesetzliche Grenzwerte

Die Zusammensetzung der Luft wird auch vom Menschen beeinflusst. Zahlreiche Luftinhaltsstoffe können oberhalb bestimmter Konzentrationen für Mensch, Tier, Pflanzen und Bauwerke schädlich sein. Mittels Abgasgrenzwerte wird versucht, gesundheitliche Auswirkungen für den Menschen zu minimieren. Die immer geringere Auslegung der Grenzwerte, Hintergründe sowie deren Wirkung sind teils umstritten.

Gesetzliche Grenzwerte laut Bundes-Immissionsschutzgesetz

Um die Auswirkungen von Luftschadstoffen möglichst gering zu halten, wurden in der **EU-Richtlinie 2008/50/EG** Grenz-, Ziel- und Schwellenwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Vegetation festgelegt. EU-Mitgliedstaaten müssen die dafür erforderlichen Maßnahmen zur Luftreinhaltung treffen. Bei Überschreitungen sind Luftqualitätspläne zu erstellen, die geeignete Maßnahmen zur Einhaltung der Grenzwerte enthalten. Hierzu gehören auch Pläne für kurzfristige Maßnahmen, mit denen die Gefahr der Grenzwertüberschreitung verringert oder deren Dauer beschränkt wird.

Die EU-Vorgaben wurden im **Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)** sowie der **39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchV)** in deutsches Recht überführt.



© DaimlerAG

18 Bus mit NGT-Motor

NGT, CNG, LPG, LNG, Biogas – Was ist der Unterschied?

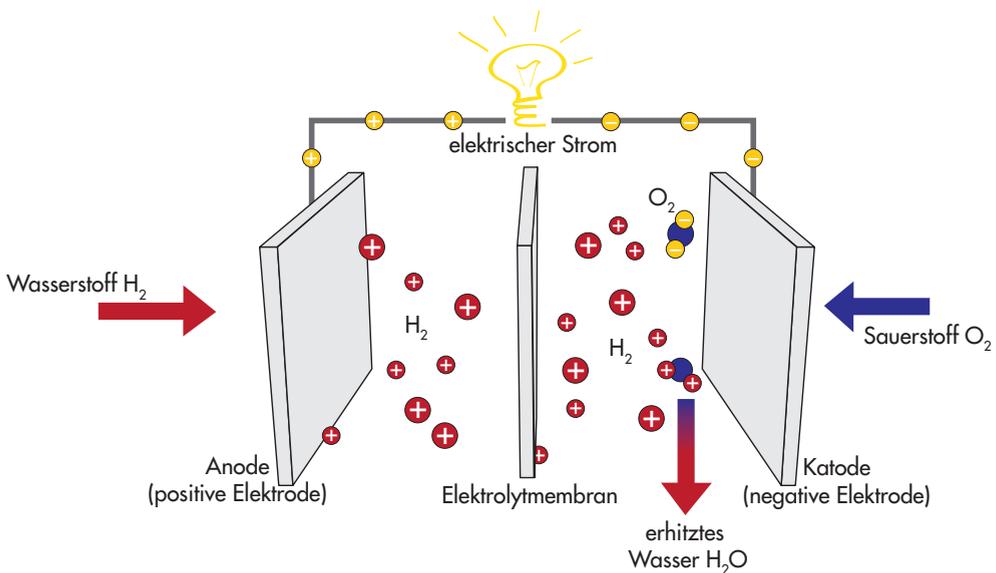
- **CNG** = »Compressed Natural Gas«, unter hohem Druck (ca. bis zu 250 bar) im gasförmigen Zustand gespeichertes Erdgas. Von einigen Fahrzeugherstellern auch als **NGT** (Erdgas-Technologie) bezeichnet. Erdgas ist leichter als Luft.
- **LNG** = »Liquefied Natural Gas« verflüssigtes Erdgas, dessen Volumen bei atmosphärischem Druck durch Kälte (ca. $-161\text{ }^{\circ}\text{C}$) auf ein Sechshundertstel verkleinert (aus 600 m^3 Erdgas wird 1 m^3 LNG) und gespeichert wird.
- **LPG** = »Liquefied Petroleum Gas«, »Flüssig-Gas« auch »Autogas« genannt. Es besteht hauptsächlich aus einem variablem Gemisch aus Butan und Propan, ist schwerer als Luft und wird bei einem Druck von 2 – 8 bar gespeichert.
- **Biogas** = entsteht durch Vergärung organischer Abfälle. Es besteht zu zwei Dritteln aus Methan und einem Drittel Kohlendioxid.



Die Energie steht nachfolgend z.B. für die geräuscharme elektrische Kühlung eines Kühlaufbaus zur Verfügung (Sparpotential jährlich bis zu 9.000 Liter Kraftstoff). Ebenso kann der elektrische Antrieb als Anfahrhilfe bei Baufahrzeugen oder zum Rangieren ohne Zugfahrzeug auf dem Betriebshof genutzt werden.

Der Brennstoffzellenantrieb

Brennstoffzellenfahrzeuge sind rein elektrisch angetrieben. Die Brennstoffzelle erzeugt mittels einer chemischen Reaktion aus Wasserstoff und dem Sauerstoff der Luft elektrische Energie, Wasser und Wärme. Die Energie steht dann für den Antrieb, den Batteriespeicher, Heizung und Klimatisierung zur Verfügung.



24 Funktion einer Brennstoffzelle

Vorteile der Brennstoffzellentechnik

- Emissionsfrei/keine Abgase (es entsteht nur Wasserdampf).
- Vibrationsfrei und leise.
- Kaum Anlaufzeit.
- Ausreichend Strom zum Fahren, Heizen/Klima und Speichern.
- Lebensdauer liegt auf dem Niveau herkömmlicher Dieselmotoren.

In **Level 3** können Fahrzeuge bestimmte Verkehrssituationen über längere Strecken komplett selbständig fahren (wie z. B. auf Autobahnen). Der Fahrer muss jedoch stets in der Lage sein, die Fahraufgabe in komplexen Situationen wie z. B. in Baustellen wieder zu übernehmen.

In **Level 4** fahren Fahrzeuge überwiegend selbständig, auch in hochkomplexen Verkehrssituationen wie im städtischen Bereich. Der Fahrer kann zeitweise schlafen oder sich anderen Aufgaben widmen, muss aber bei Bedarf übernehmen können. Reagiert der Fahrer nicht bzw. nicht rechtzeitig auf Warnhinweise, kann das Fahrzeug automatisch in einen sicheren Zustand überführt werden.

Ab **Level 5** übernimmt das Fahrzeug alle Fahrfunktionen, die Insassen sind nur noch Passagiere. Theoretisch kann daher auf Fahrerlaubnis und Bedienelemente (Lenkrad, Pedalerie, Fahrtrichtungsanzeiger...) verzichtet werden.



© Volvo Trucks

45 Ziel: Vollautonomes Fahren



49 Teilautomatisiertes Fahren

Vom Fahren abgesehen haben Sie als Berufskraftfahrer je nach Einsatzart zusätzlich eine Vielzahl von Aufgaben wie z. B. das Be- und Entladen, die Ladungssicherung, Kundengespräche/-betreuung, Fahrzeugpflege und technische Kontrollen. Man kann also davon ausgehen, dass es selbst bei autonom fahrenden Nutzfahrzeugen versierter Berufskraftfahrer bedarf, die sogar noch besser ausgebildet sein müssen, um die deutlich komplexeren Fahrzeugsysteme bestimmungsgemäß einzusetzen.

Auch der Bereich der Aus- und Weiterbildungen wird dieser Entwicklung entsprechend Rechnung tragen müssen. Inhalte und Methoden werden sich ebenso weiterentwickeln, wie die Fahrzeuge. Das heißt, dass z. B. die Teilnahme an Webinaren und das Absolvieren von E-Learnings zunehmend Präsenzs Schulungen ergänzen und teilweise sogar ersetzen werden.