



Eco-Training

EU-Berufskraftfahrer

Weiterbildung Lkw

EINS

Matthias Haake | Gerhard Grünig

Eco-Training

EU-Berufskraftfahrer

ARBEITS- UND LEHRBUCH

© 2008 Verlag Heinrich Vogel,
in der Springer Transport Media GmbH,
Aschauer Straße 30,
81549 München

3. Auflage 2011
Stand 06/2011

Autoren Matthias Haake, Gerhard Grünig
Bildnachweis Archiv Verlag Heinrich Vogel,
AIC System AG, Daimler AG, Gerhard
Grünig, Matthias Haake, iStockphoto.com,
Iveco Deutschland, MAN Truck & Bus,
photos.com, Scania Deutschland, Volvo
Trucks, ZF-Friedrichshafen

Illustrationen Jörg Thamer

Umschlaggestaltung Bloom Project

Layout und Satz Uhl+Massopust, Aalen

Lektorat Rico Fischer

Herstellung Markus Tröger

Druck KESSLER Druck + Medien,
Michael-Schäffer-Straße 1, 86399 Bobingen

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.

ISBN 978-3-574-24726-2

Inhalt

Vorwort	6
Ziele des Moduls	8
1 Einfluss des Fahrers auf die Wirtschaftlichkeit	10
2 Erarbeiten eines wirtschaftlichen Fahrstils	17
2.1 Voraussetzung Technische Kontrollen/Wartung	17
2.2 Fahrwiderstände	26
2.3 Die Eco-Fahrphilosophie	39
2.4 Technik zur Unterstützung eines wirtschaftlichen Fahrstils	58
2.5 Alternative Antriebskonzepte	70
3 Lösungen zum Wissens-Check	75
4 Ihr Fahrprotokoll zum Eco-Training	79

Vorwort

Das Berufskraftfahrer-Qualifikationsgesetz (BKrFQG), das auf der Richtlinie 2003/59/EG basiert und die Aus- und Weiterbildung von Berufskraftfahrern regelt, ist am 1. Oktober 2006 in Kraft getreten. Das BKrFQG bedeutet für alle gewerblich tätigen Berufskraftfahrer grundlegende Veränderungen in der Aus- und den nun verpflichtenden Weiterbildungen. Die vorrangigen Ziele dieser Weiterbildungen sind die **Erhöhung der Verkehrssicherheit** im Straßenverkehr sowie die **Verbesserung der wirtschaftlichen Fahrweise** der Berufskraftfahrer. Diese und weitere Ziele sind in der Anlage 1 der Berufskraftfahrer-Qualifikations-Verordnung (BKrFQV) definiert und bilden die Rahmenvorgaben für alle Ausbildungsstätten, die Weiterbildungen, anbieten.

Der Verlag Heinrich Vogel hat die Themen der Anlage 1 zusammengestellt und gewichtet. So entstanden fünf Module (in Einheiten von sieben Stunden), die damit den Anforderungen der Gesetzgeber in Brüssel und Berlin entsprechen.

Ebenso erfüllen sie die qualitativen Anforderungen der Akademien von TÜV NORD, TÜV Rheinland und TÜV SÜD, deren Angebote zur Weiterbildung entsprechend gestaltet wurden.

Für Berufskraftfahrer gibt es viele Gründe, ihren Kraftstoffverbrauch zu reduzieren. In der aktuellen Situation sind besonders zwei Punkte von großer Bedeutung:

- 1. Der Kostendruck auf den einzelnen Fuhrunternehmer**
- 2. Die Minimierung der Umweltbelastung**

In den letzten Jahren hat sich der Kostendruck auf die Unternehmen der Transportbranche verstärkt. Der Staat erhöhte die Mineralölsteuer und führte die Maut ein. Zudem nahm der internationale Konkurrenzdruck stetig zu.

Wirtschaftlich handelnde Unternehmen können durch das Eco-Training diesem Kostendruck sinnvoll begegnen. Das Unternehmen profitiert dabei nicht nur durch enorme Einsparungen der Kosten (siehe Kostenrechnung im Anhang), sondern es kann auch in Sachen Image positiv hervorstechen.

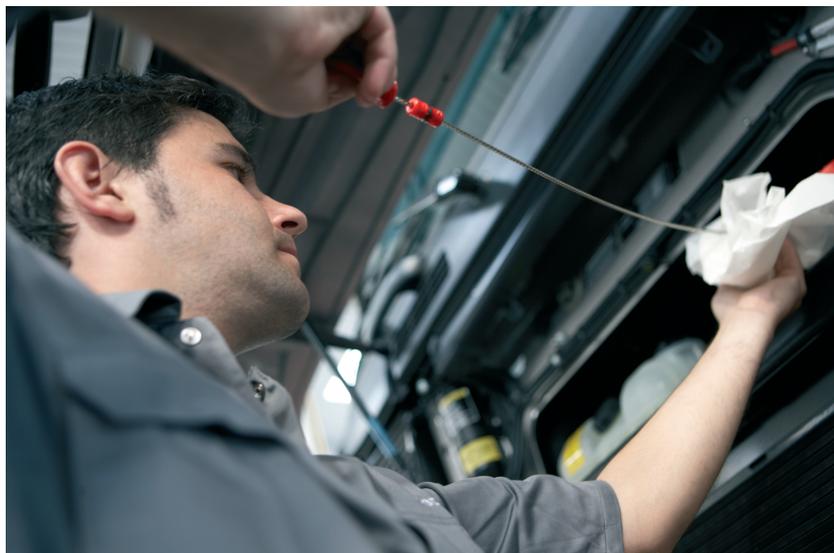
Der einzelne Fahrer erhält durch das Eco-Training die Möglichkeit, sich aktiv in die Senkung der Kosten seines Unternehmens einzubringen. Dies hat den Vorteil, dass die Gesamtkosten des Unternehmens reduziert werden, dadurch kann sich das Unternehmen gegenüber der Konkurrenz stärker positionieren. Somit profitiert auch der Fahrer, der seinen Teil zur Arbeitsplatzsicherung beiträgt. In der Weiterbildung „Eco-Training“ steht das Reduzieren der Fahrzeug- und Kraftstoffkosten im Vordergrund. Der Fahrer bekommt Fahr- und Wartungstechniken vermittelt, die er nach dem Eco-Training sofort in seinem Berufsalltag einsetzen kann.

Die jetzt vorliegende 3. Auflage des Moduls Eco-Training wurde grundlegend und umfassend überarbeitet. Inhalt der Bearbeitung waren auch Erkenntnisse aus vorangegangenen Schulungen.

Wir wünschen allen, die mit diesem Buch arbeiten, eine spannende und erfolgreiche Weiterbildung!

Ihr Verlag Heinrich Vogel

Abbildung 12:
Ölstand prüfen
Quelle: Volvo Trucks



Bei heutigen modernen hochverdichtenden Motoren spielt nicht nur die regelmäßige Kontrolle und das Nachfüllen des Motorenöls eine Rolle. Immer spezieller werden auch Anforderungen an die Öle. Deshalb sollten Ihnen wichtige Ölbezeichnungen und entsprechende Herstellervorgaben ihres Fahrzeugs bekannt sein. Auf einem handelsüblichen Ölkannister für Nutzfahrzeuge können Sie z. B. folgende Angaben finden:

SAE 5W-30; ACEA E4, E5, E7; API CI-4/SJ

MB-Freigabe 228.5; MAN M 3277; Scania LDF; Volvo VDS-2

Diese Angaben bedeuten:

— **SAE 5W-30**

= eine Bezeichnung für die (Temperatur)-Viskosität, das heißt eine Angabe für das Temperaturfließverhalten. In diesem Fall wäre das Öl in einem Temperaturbereich von 5W ca. -25°C bis 30 ca. 140°C besonders geeignet.

■ ACEA E4, E5, E7

= eine europäische Klassifikation für die Leistungsfähigkeit eines Öls. In dieser Norm werden unterschiedliche Anforderungen wie z.B. Oxidationsstabilität, Reinigungswirkung, Langzeitstabilität festgelegt. (Die Bezeichnung „E...“ gilt hierbei speziell für Nutzfahrzeuge.) Das amerikanische Gegenstück zu ACEA ist die API-Leistungsklasse (hier **API CI-4/SJ**).

■ MB-Freigabe 228.5; MAN M 3277; Scania LDF; Volvo VDS-2

= spezielle Herstellernormen, Fahrzeughersteller schreiben zur Verwendung oft Öle mit speziellen Anforderungen und Eigenschaften vor.

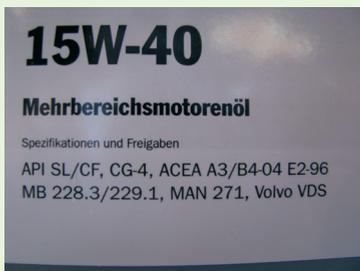
Häufig sind diese Vorgaben Bestandteil der Garantiebedingungen heutiger Fahrzeughersteller und sollten unbedingt Beachtung finden.

AUFGABE/LÖSUNG



Welche der aufgeführten Angabe sind für Sie z.B. als Fahrer eines MAN wichtig?

- Volvo VDS
- SAE 15W-40
- ACEA A3
- MAN M 271



Faktoren, die den Rollwiderstand beeinflussen:

Reifengröße

Um ein Verformen der Reifen gering zu halten, werden große Reifendurchmesser verwendet. Mit zunehmendem Reifendurchmesser verformt sich die Lauffläche weniger, der Rollwiderstand nimmt ab.

Anzahl der Reifen

Mehr Reifen am Fahrzeug und auf der Fahrbahn bedeuten auch immer höheren Rollwiderstand. Ist Ihr Fahrzeug mit einer Liftachse ausgerüstet, die Sie aber wegen zu geringer Beladung auf der momentanen Fahrt nicht benötigen, bringen Sie die Liftachse in die obere Stellung.

Je weniger sich ein Reifen schon am Profil verformt, umso geringer ist der Energieverbrauch beim Fahren. Deshalb keine grobstolligen Reifen im Sommer verwenden. Hierdurch lassen sich Kraftstoffeinsparungen bis zu 10 % erreichen. Beachten sie aber die neue Winterregelung: Bei winterlichen Straßenverhältnissen müssen Fahrzeuge über 3,5 t mindestens auf der Antriebsachse mit Winterbereifung ausgerüstet sein. Hier geht Sicherheit vor Kraftstoffeinsparung.



Abbildung 16:
angehobene
Liftachse



Abbildung 17:
hoher Roll-
widerstand
Quelle:
MAN Truck & Bus

Spezifischer Kraftstoffverbrauch (%)

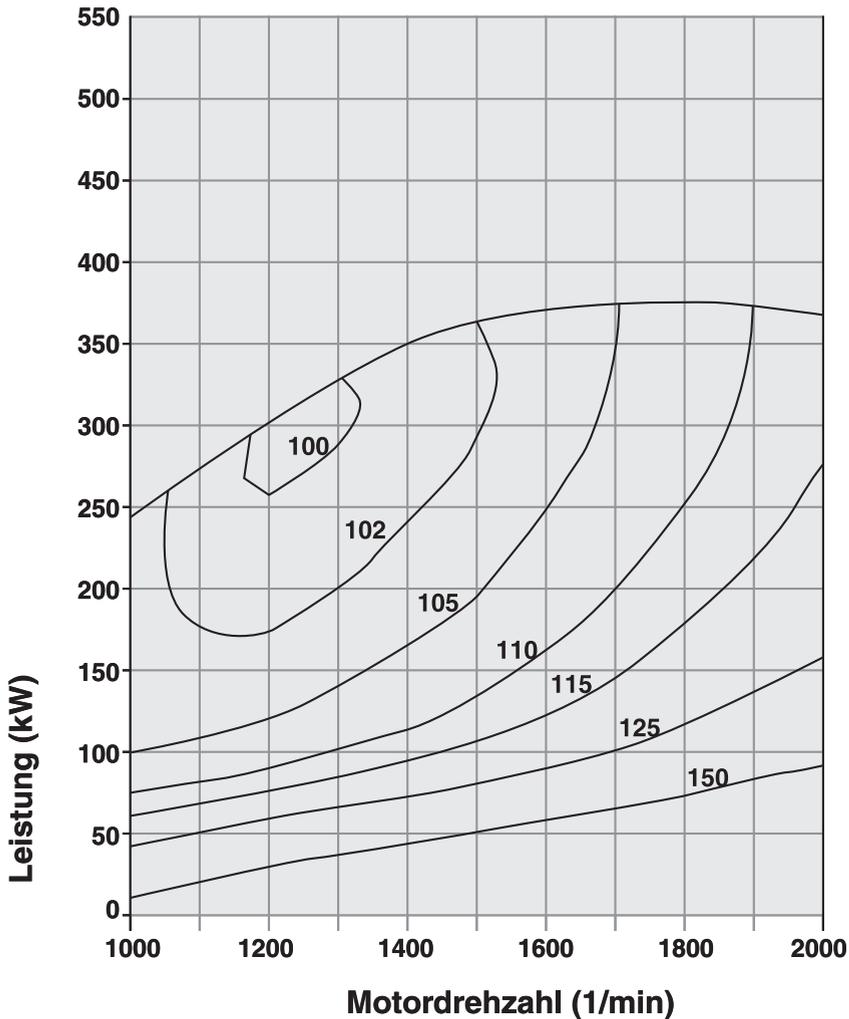


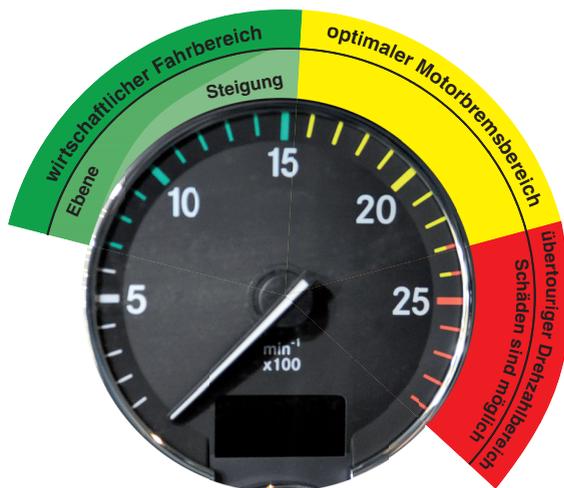
Abbildung 24:
Teillastdiagramm
Euro 5
Quelle: Daimler AG

Fazit

Der verbrauchsgünstigste Moment ist der, in dem der Motor sein maximales Drehmoment erreicht. Bei steigender Drehzahl und niedriger Motorleistung wird der Verbrauch höher. Der geringste Verbrauch liegt bei tiefer Drehzahl und niedriger Motorbelastung sowie bei mittlerer Drehzahl und hoher Belastung.

Fahren nach dem Drehzahlmesser

Abbildung 25:
Drehzahlmesser mit
optimalen Drehzahl-
bereichen



Der Drehzahlmesser ist das ausschlaggebende Argument zum wirtschaftlichen Fahren. Wir unterscheiden beim Fahren den Beschleunigungsvorgang, das Fahren in der Ebene, das Fahren in der Steigung und das Fahren im Gefälle.

Hier nun einige Tipps, wie wir den Lkw am günstigsten im Verkehr bewegen können.

1. Der Beschleunigungsvorgang

Teilbeladenes Fahrzeug

Das Gaspedal unterhalb des grünen Bereichs des Drehzahlmessers langsam betätigen. Ab dem grünen Bereich sollten Sie das Fahrzeug stärker beschleunigen.

Vollbeladenes Fahrzeug

Ist das Fahrzeug voll ausgeladen, beschleunigen Sie mit voll durchgetretenem Fahrpedal. Bei Vielgang-Getrieben möglichst die Gänge überspringen, dabei die Schaltdrehzahlen festlegen. Hierbei ist wich-

Das Fahren in der Ebene

Beim Fahren in der Ebene sollte der Gang zur Geschwindigkeit so gewählt werden, dass man sich mit den Motordrehzahlen möglichst im unteren „Eco-Bereich“ befindet.

Im abgebildeten Diagramm bedeutet es z. B.

- bei 50 Km/h im 11. Gang mit ca. 1.100 U/min und
- bei 60 Km/h im 12. Gang mit ca. 1.000 U/min zu fahren.

Das Fahren in der Steigung

Das Fahren in der Steigung bedingt nicht gleichzeitig hohe Drehzahlen.

Fährt man in unserem Beispiel mit 50 Km/h in einer Steigung, muss nicht im 9. Gang mit 1.800 U/min gefahren werden. Eine wirtschaftliche Variante wäre hier z. B. der 10. Gang mit ca. 1400 U/min.

Mit einem leeren oder gering beladenen Fahrzeug könnten man eine kleinere Steigung vielleicht sogar im 11. Gang überwinden.

Können Sie in einem anderen Fall in der Steigung mit 60 Km/h den 11. Gang nicht mehr halten und ein Schaltvorgang wird unumgänglich, muss nicht zwangsläufig im darunterliegenden 10. Gang mit 1.700 U/min gefahren werden. Hier gelangt man schon mit 10 Km/h weniger wieder in den wirtschaftlichen Bereich bis 1.400 U/min.

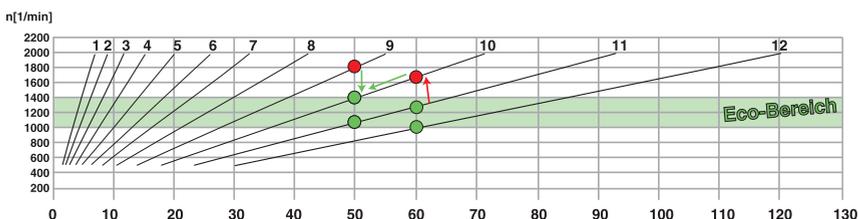


Abbildung 28:

Getriebediagramm zum Fahren in der Steigung

Quelle:

ZF-Friedrichshafen

Motorbremse

Alle schweren Nutzfahrzeuge verfügen von Gesetzes wegen über eine zusätzliche Dauerbremse, die das voll ausgeladene Fahrzeug im Gefälle bei einer definierten Geschwindigkeit halten kann – ohne dass die Betriebsbremse aktiviert werden muss.

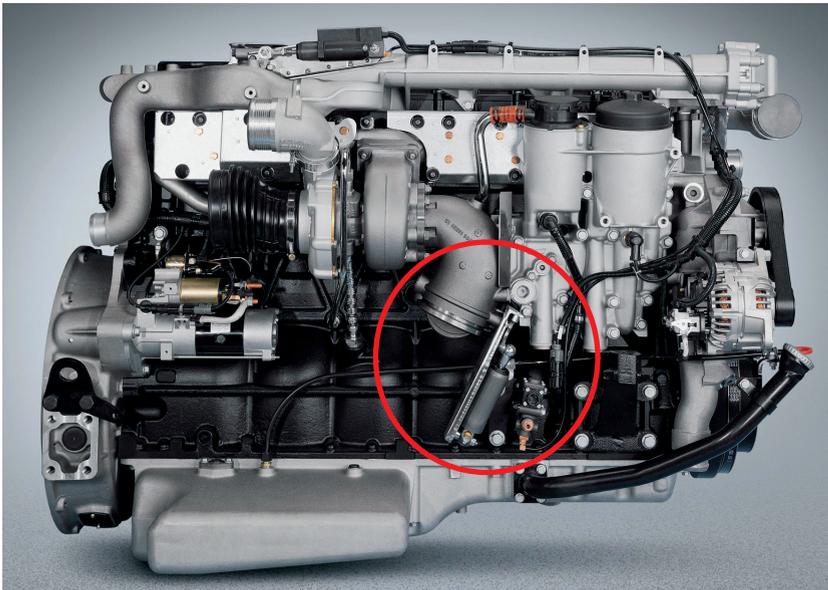
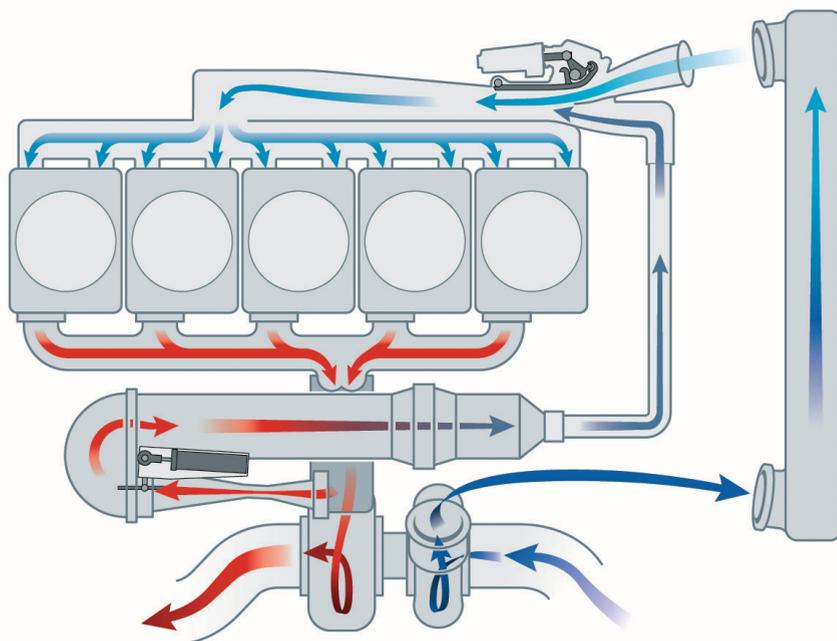


Abbildung 33:
Auspuffklappen-
bremse am Motor
Quelle:
MAN Truck & Bus

Eine Bauform der Dauerbremse ist die Motorbremse auch Auspuffklappenbremse genannt. Durch Betätigen eines Schalters schließt sich eine im Auspuffkrümmer integrierte Stauklappe und erzeugt durch den im geschlossenen Zustand auftretenden Rückstau der Auspuffgase ein Bremsmoment im Motor. Dieses Bremsmoment steigt mit der Motordrehzahl.

MERKE: Motorbremsen sind nur bei hoher Motordrehzahl effektiv wirksam. Die maximale Bremsleistung erreichen sie – herstellerabhängig – bei rund 2200/min bis 2500/min.

Abbildung 35:
Prinzip des
Abgasturboladers
Quelle: Scania
Deutschland



tigen modernen Nutzfahrzeugen mittlerweile zum Standard geworden.

Im Turbolader wird die Energie der Abgase genutzt, um ein Turbinenrad anzutreiben. Dieses Turbinenrad treibt ein Verdichterrad an. Beide Räder laufen auf Gleitlager in einem Gehäuse und werden über den Motorkreislauf geschmiert. Der Verdichter saugt die Luft an und presst sie in die Zylinder. Durch den entstehenden Aufladevorgang steht im Zylinder mehr Verbrennungsluft zur Verfügung, somit kann mehr Kraftstoff eingespritzt werden. Bei gleichem Hubraum sind Leistungssteigerungen von bis zu 30 % möglich. Dabei wird zwischen Stauaufladung und Stoßaufladung unterschieden.

Aktuell gibt es einige Hersteller, die sich des **Mischbetriebs** angenommen haben. Sie blasen Gas in den Ansaugtrakt ein und ersetzen so rund ein Drittel des Dieselkraftstoffs durch verdüstertes Gas. Die Systeme haben ihre Praxistauglichkeit schon unter Beweis gestellt, befinden sich aber noch nicht in Serienfertigung.

Auf dem Vormarsch sind sogenannte **Hybrid-Lkw**, die jetzt von den ersten Herstellern angeboten werden. Dabei handelt es sich fast ausnahmslos um Verteiler-Lkw, deren Dieselmotor um eine Dynamo-E-Motor-Einheit ergänzt wurde. Im Schub- und Bremsbetrieb speist der Generator Strom in zusätzlich mitgeführte Batterien. Je nach System (beim Lkw ausnahmslos Parallel-Hybrid) wird diese Energie beim Anfahren in den umgepolten Dynamo gespeist, der dann als E-Motor für zusätzliches Anfahrtdrehmoment sorgt. In einigen Fällen ist der Antriebstrang sogar so ausgelegt, dass eine kurze Strecke rein elektrisch gefahren werden kann.

Für den Fahrer bedeutet der Hybridantrieb, dass er verstärkt auf Rollphasen achten muss, die Techniken des vorausschauenden Fahrens also sehr konsequent umsetzt. Auch zum Beschleunigen bedarf es einer veränderten Technik. Wird zu viel Gas gegeben, schaltet sich der Dieselmotor zu früh zu, das Energiesparpotenzial durch Beschleunigen mit dem E-Motor reduziert sich.

Abbildung 42:

Hybrid Lkw

Quelle:

MAN Truck & Bus

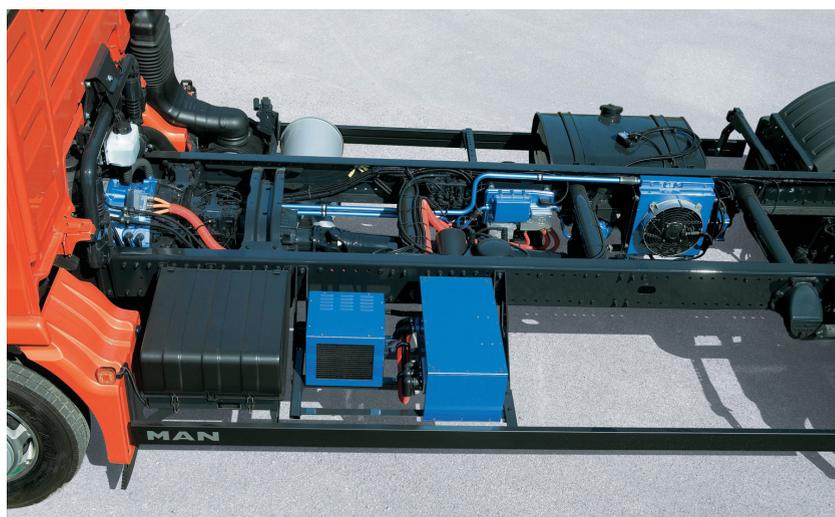




Abbildung 43:
Transporter mit
Elektroantrieb
Quelle: Renault
Trucks

Ebenso gibt es Transporter und Verteiler-Lkw mit reinem **Elektroantrieb**. Die Nachteile bezüglich der Reichweite und Nutzlasteinschränkung bestehen jedoch noch immer. Umstritten ist in diesem Zusammenhang auch der Gewinn für die Umwelt, da die Energieerzeugung noch zu viele fossile Brennstoffe bindet.

Weitere Techniken wie die **Brennstoffzelle** sind inzwischen praxiserprobt, kommen aber leider aus Kostengründen noch nicht für einen wirtschaftlichen Betrieb in Frage.

Ebenso lässt die Entwicklung alternativer Kraftstoffe (BTL = biomass to liquid; GTL = gas to liquid; CTL = coal to liquid) noch auf sich warten. Die Herstellung dieser sogenannten Designer-Kraftstoffe ist momentan noch deutlich teurer, als die Gewinnung und Raffination von Benzin und Diesel aus Erdöl. Dementsprechend forschen die Hersteller zwar an weiteren alternativen Kraftstoffen, konkrete Ergebnisse lassen aber noch auf sich warten.

Wichtig für die Praxis: Ungeachtet des Kraftstoffs gelten die genannten Regeln des ökonomischen Fahrens für alle Fahrzeuge mit Diesel- oder Diesel-Alternativ-Motor. Fahrzeuge mit Gasmotor bedürfen einer etwas anderen Fahrweise, weil sie auf dem Otto-Prinzip beruhen

In dieser Übersicht können Sie oder Ihr Eco-Trainer die Ergebnisse der praktischen Fahrten eintragen.

Fahrer: Eco-Trainer:		Fahrprotokoll			
Durchschnitts- geschwindigkeit	1. Fahrt	Km/h		Differenz:	
	2. Fahrt	Km/h			
Kraftstoffverbrauch	1. Fahrt	Liter/100Km		Ersparnis in %:	
	2. Fahrt	Liter/100Km			
Kilometerstand	1. Fahrt	Beginn:	Ende:	Differenz:	
	2. Fahrt	Beginn:	Ende:	Differenz:	

Bemerkungen
