DEGENER

DIE DEGENER-REIHE NACH DEM NEUEN FAHRLEHRERGESETZ §

E. Matthias

TECHNIK FÜR FAHRLEHRER II

Alternative Antriebe, Elektromobilität, Fahrerassistenzsysteme und automatisiertes Fahren

Auflage 2

1.1.3.1, 1.1.3.3 | Technik

» Der Autor

Egon Matthias

Ausgebildet zum Techniker für Kraftfahrzeugtechnik, Studium zum Dipl.-Ing. für Kraftfahrzeugtechnik und Ingenieur für Arbeitssicherheit. Langjährige Berufserfahrung u. a. in der Ausbildung von Fahrschülern, Berufskraftfahrern und Fahrlehrern. Moderator im Auftrag der BG Verkehr in Omnibusbetrieben zu Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz Omnibus.

© DEGENER

» Vorwort

Liebe Leserin, lieber Leser.

Die Ethik-Kommission für automatisiertes und vernetztes Fahren empfiehlt in der Regel 20, dass der sachgerechte Umgang mit automatisierten Fahrsystemen schon bei der Fahrausbildung in geeigneter Weise vermittelt werden sollte.

Damit kommt Ihnen als Fahrlehrer in unserem mehr und mehr digitalisierten Leben eine wichtige Rolle zu.

Sie sollen die Fahranfänger und auch Fahrerlaubnisinhaber, die auf automatisierte Fahrzeuge umsteigen wollen, mit der fortschreitenden Entwicklung vertraut machen.

Der vorliegende Teil „Alternative Antriebe, Elektromobilität, Fahrerassistenzsysteme und automatisiertes Fahren“ ist deshalb der künftigen Bedeutung wegen als selbstständiger Band gestaltet. Dadurch ist er einfacher und schneller der aktuellen Entwicklung auf dem Gebiet der alternativen Antriebe und der Automatisierung anzupassen. Er ist konzipiert als Arbeitsbuch (freie Felder für Notizen) während der Ausbildung zum Fahrlehrer und wird Ihnen auch später im Alltag als hilfreiche Informationsquelle dienen.

Der Inhalt richtet sich streng nach den – im neuen Kompetenzrahmen für die Fahrlehrerausbildung – festgelegten Kompetenzbereichen (Kompetenz BE-1, BE-3) und den dort geforderten curricularen Ausbildungsinhalten.

Hier lernen Sie die grundsätzlichen Arbeitsweisen unterschiedlicher Fahrerassistenzsysteme, deren Sicherheits- und Gefährdungspotenziale sowie grundlegende rechtliche und moralisch-ethische Fragen des automatisierten Fahrens kennen.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit werden einige Bezeichnungen nur in der männlichen Sprachform verwendet. Bitte fühlen Sie sich, liebe Leserinnen, dadurch gleichermaßen angesprochen.

Viel Erfolg bei der Prüfung ...

Egon Matthias

© DEGENER

OPTIMAL VERLINKT mit dem ***360°*** **Lehr- und Lernsystem von DEGENER!**
In diesem Werk befinden sich auf zahlreichen Seiten Verweise auf die DEGENER-Unterrichtssoftware ***SCAN & TEACH® 360°*** in Form von 6-stelligen ZAHLENCODES, mit denen Sie in ***SCAN & TEACH® 360°*** nach Eingabe über eine PC-Tastatur entsprechende Medien-Elemente öffnen können.

Voraussetzung: Das jeweilige ***SCAN & TEACH® 360°***-Softwarepaket mit der passenden Fahrerlaubnisklasse (vorwiegend Grundstoff und Klasse B – Basisausbildung) ist auf einem Schulungsrechner installiert und Sie können das Unterrichtsprogramm während Ihrer Ausbildung oder Weiterbildung nutzen.
So haben Sie einfachen Zugriff auf themenspezifische Zusatzinformationen, z. B. in Form von Filmen und technischen Animationen aus erster Hand.

» Optimal verlinkt. 360° DAS BUCH «
Thema 1, 2, 3

Die Unterrichtssoftware ***SCAN & TEACH® 360°***

- steht im Mittelpunkt des theoretischen Fahrschulunterrichts,
- entspricht dem amtlichen Rahmenplan für den Theorieunterricht,
- zeigt Realfotos, VR-Grafiken, Lernvideos, technische Animationen, Text- und Bildgrafiken,
- behandelt Grundlagen der Kfz.-Technik und Fahrphysik,
- erklärt aktuelle Fahrer-Assistenzsysteme,
- enthält den gesamten amtlichen Prüfstoff (Fragenkatalog) mit allen amtlichen Bildfragen und bewegte Situationsdarstellungen (nach Rahmenplanthemen sortiert),
- ist übersichtlich in 14 Themen gegliedert (Grundstoff + Klasse B),
- inhaltlich genau auf das Lehrbuch für den Fahrschüler abgestimmt

und vieles mehr!

» Optimal verlinkt. SCAN & TEACH 360° «

B C ZAHLEN-CODE 123456

Inhaltsverzeichnis

1.1.3.1	Kompetenz BE-1 – Technische Grundlage/Alternative Antriebe	9
1.1.3.1e	Alternative Antriebstechnologien (elektrische Antriebe)	11
1.1.3.1.1e	Elektroantrieb/Elektromotoren	12
1.1.3.1.2e	Struktur eines Elektroantriebs	14
1.1.3.1.3e	Antriebsstrang	17
	Mikrohybride	17
	Mildhybride	17
	Vollhybride	18
	Plug-in-Hybride (Parallel)	19
	Plug-in-Hybride (Seriell)	20
	Axle-Split-Parallelhybrid	21
	Das Brennstoffzellensystem	22
	Akkumulatoren	25
	Brandsicherheit	27
	Rettungskarte	28
1.1.3.1.4e	Sicherheits- und umweltrelevante Vor- und Nachteile der Antriebstechnologien	29
	Tabellarische Übersicht alternativer Antriebe	30
	E-Fuel – Syntetische Kraftstoffe	31
	Wasserstoffmotoren	31
1.1.3.1.5e	Einsatzmöglichkeiten alternativer Antriebstechnologien in der Fahrschulausbildung und Fahrerweiterbildung	32
	Rechtliche Rahmenbedingungen	32
	Umweltschonende Fahrweise	33
	Technische Bedingungen	34
	ÜF-1 Übungs- und Kontrollfragen	36
1.1.3.3	Kompetenz BE-3 Fahrerassistenzsysteme und automatisiertes Fahren	37
1.1.3.3.1	Arten und grundlegende Funktionen von Fahrerassistenzsystemen	39
	Arten	42
	Ultraschallprinzip (Sensortechnik)	42
	Das Radarprinzip	43
	Das Videoprinzip	44
	Das Infrarotprinzip	45
	Wie funktioniert ein Fahrerassistenzsystem?	47
	Bezeichnungen	55

© DEGENER

1.1.3.3.2 Sicherheitspotenziale und Grenzen inklusive Störungen/Ausfälle von Fahrerassistenzsystemen 58
Akzeptanz 58
Visuelle Beanspruchung 59
Fehlkonzepte der Nutzer 63
Info: Gebrauch 67
ÜF-2 Übungs- und Kontrollfragen 69
1.1.3.3.3 Niveaustufen des automatisierten Fahrens 71
Einsatzmöglichkeiten von Fahrerassistenzsystemen in der Fahranfängervorbereitung und Fahrerweiterbildung 73
1.1.3.3.4 Verkehrssicherheitskritische Auswirkungen der Systemnutzer auf den Fahrer 78
Grundlegende Rechtliche und moralisch-ethische Fragen des automatisierten Fahrens 81
Fahrzeug-zu-x-Kommunikation 86
1.1.3.3.5 Auswirkungen des automatisierten Fahrens auf den Fahrlehrerberuf 91
ÜF-3 Übungs- und Kontrollfragen 93

Anhang 94

Sachwortverzeichnis 96

© DEGENER

1.1.3.1 » **Kompetenz BE-1 Technische Grundlagen/ Alternative Antriebe**

Zu den technischen Grundlagen gehören Aufbau und Funktion alternativer Antriebstechnologien sowie die Entwicklung der Elektromobilität. Zudem lernen Sie hier die Einsatzmöglichkeiten alternativer Antriebstechnologien in der Fahrschulausbildung und der Fahrerweiterbildung kennen.

1.1.3.1e » **Alternative Antriebstechnologien** (elektrische Antriebe)

Alternative Antriebstechnologien wurden entwickelt, um die Bildung von Kohlenstoffdioxid (CO_2) zu verringern oder ganz zu vermeiden *(Info)*. Kohlenstoffdioxid entsteht u. a. bei der Verbrennung fossiler Stoffe wie z. B. Erdgas, Kohle und Erdöl.

Durch eine Kombination von Verbrennungsmotoren und Elektromotoren wird die Bildung von Kohlendioxid verringert, weil für eine bestimmte Fahrstrecke das Fahrzeug auch durch einen Elektromotor angetrieben wird.

Bei einem rein elektrischen Antrieb entsteht kein Kohlenstoffdioxid.

In der CO_2-Gesamtbilanz eines Elektroantriebs muss aber auch die Erzeugung des Stroms berücksichtigt werden.

Wird dieser aus fossilen Brennstoffen erzeugt, entsteht weiterhin Kohlendioxid.

Durch Elektromotoren angetriebene Landfahrzeuge gibt es schon seit dem 19. Jahrhundert. 1888 wurde in Coburg die erste deutsche „Kutsche“ mit Elektroantrieb gebaut.

Noch in den 50er-Jahren wurden Paketzustellfahrzeuge der Deutschen Post mit Elektroantrieb eingesetzt. Der Antrieb erfolgte von einem Elektromotor über eine Antriebskette direkt auf ein Hinterrad.

Im Verlaufe der letzten 100 Jahre gab es ständig Entwicklungen im Pkw-Bau mit Elektroantrieben.

» Info

CO_2

Kohlenstoffdioxid ist eine chemische Verbindung aus Kohlenstoff und Sauerstoff.

$$C + O_2 \rightarrow CO_2$$

CO_2 wird u. a. auch als Kohlensäure oder Kohlendioxid bezeichnet. Es ist unter E 290 als zugelassener Lebensmittelzusatzstoff in der Liste der EU geführt. Bekannteste Anwendung im Lebensmittelbereich ist der Zusatz von Kohlensäure in Erfrischungsgetränken. Als sehr geringer Bestandteil der Luft wirkt es bei der Photosynthese mit. Erhöht sich der Anteil stark, kommt es zum „Treibhauseffekt“ und zur globalen Erwärmung der Erde.

Postfahrzeug mit rein elektrischem Antrieb.
Foto: Museum für Kommunikation Frankfurt

© DEGENER

1.1.3.1.1e Elektroantrieb/Elektromotoren

Als Elektroauto wird allgemein ein Landfahrzeug mit mindestens vier Rädern und mindestens einem Elektromotor als Antrieb bezeichnet.

Die zum Antrieb der Elektromotoren erforderliche elektrische Energie wird durch Akkumulatoren (auch Traktionsbatterie genannt) bereitgestellt.

Ein Elektromotor besteht im Wesentlichen aus vier Hauptkomponenten:

- Stator (Gehäuse)
- Rotor (Anker, Läufer)
- Eisenkern
- Kommutator (Stromwender)

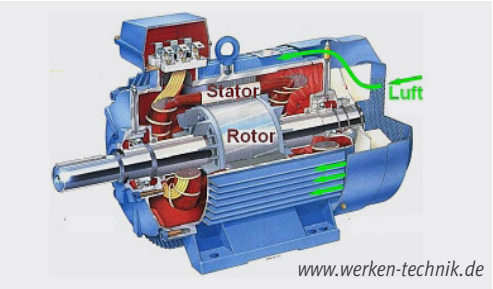
Weiter sind eine Stromquelle, Bürsten (Kontaktflächen) und ein Kondensator erforderlich.

Der Stator, auch als Gehäuse genutzt, bildet ein Magnetfeld. Dieses Magnetfeld wird durch einen Permanentmagnetismus oder durch einen Elektromagneten erzeugt.

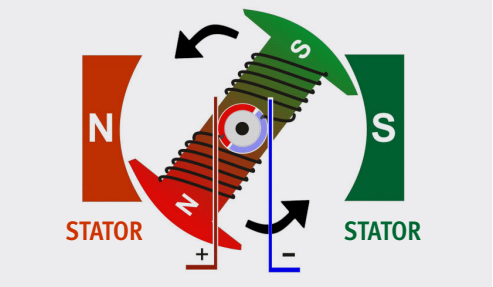
Der Rotor ist der bewegliche Teil. Er besteht aus einem Eisenkern, um den Kupferdrähte gewickelt sind. Durch diese Wicklungen fließt der Strom. So entsteht ein zusätzliches Magnetfeld, welches wechselseitig das bestehende Magnetfeld des Stators verstärkt. Dadurch wird die Drehbewegung erzeugt.

Der Kommutator ist verantwortlich für die Änderung der Stromrichtung. Er besteht aus zwei voneinander isolierten Kontaktflächen, die jeweils bei 180° den Stromfluss unterbrechen. Beim Weiterdrehen erfolgt dann der Wechsel der Stromrichtung.

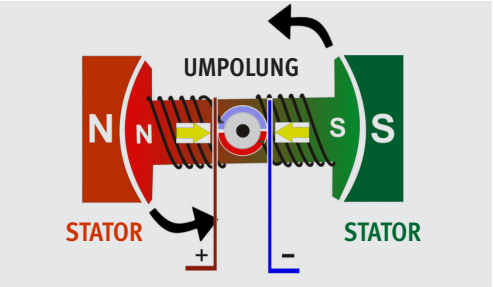
Funktionsweise eines Elektromotors



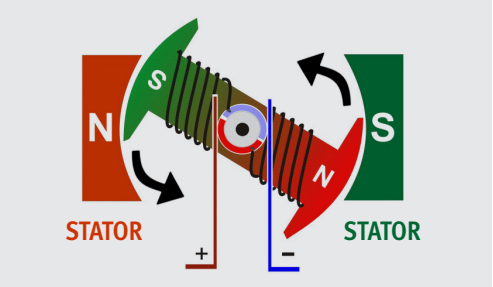
Der Stator = stabiles Magnetfeld
Der Rotor = wechselndes Magnetfeld durch wechselnde Stromrichtung.



Stromzuführung über Schleifkontakte. www.werken-technik.de



180°, neutrale Stellung des Rotors. www.werken-technik.de



Stromrichtung gewechselt. www.werken-technik.de

© DEGENER

Die Stromquelle macht den Rotor mit seiner Wicklung zum Elektromagneten. Ohne den Stromfluss durch die Wicklung (Ankerwicklung) findet keine Drehbewegung statt.

Die Bürsten stellen den elektrischen Kontakt zwischen der Stromquelle und der Ankerwicklung her. Sie sind i. d. R. aus Graphit gefertigt und selbstschmierend.

Der Kondensator nimmt elektrische Energie auf, speichert sie und kann sie zu einem definierten Zeitpunkt wieder abgeben. Er sorgt u. a. dafür, dass sich der Elektromotor beim Anlaufen in die richtige Richtung dreht.

Dem Motor wird elektrische Energie zugeführt, um diese in mechanische Energie umzuwandeln und so den Antrieb der Räder zu erzeugen.

Der Generator hat den gleichen Grundaufbau wie der Elektromotor. Ihm wird mechanische Energie zugeführt, die für den Antrieb des Elektromotors oder zur Nachladung der Akkumulatoren in elektrische Energie umgewandelt wird.

Das Grundprinzip der Stromerzeugung durch einen Generator bzw. der Funktion eines Elektromotors (Starter), wird im Fachbuch „Technik für Fahrlehrer I“ in Kapitel 1.1.3.1.5 erläutert.

Da beide Aggregate den gleichen Grundaufbau haben und sowohl als Generator als auch als Elektromotor agieren können, wird das System auch als „elektrische Maschine“ bezeichnet.
In Elektrofahrzeugen kommen sowohl Gleichstrom- als auch Wechselstrommotoren zum Einsatz.

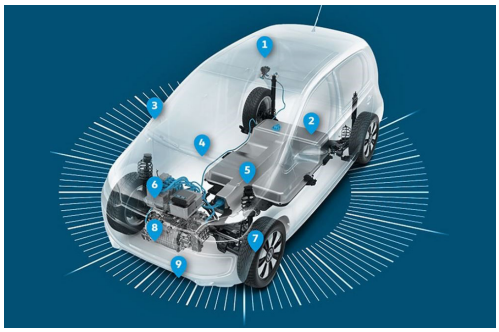
Notizen

© DEGENER

1.1.3.1.2e Struktur eines Elektroantriebs

Am Beispiel des VW e-up erläutert.

- 1 Stromanschluss
- 2 Batterie-Management-System (BMS)
- 3 Fahrzeugheizung
- 4 Hochvoltkabel
- 5 Akkumulatorpacks
- 6 Leistungselektronik
- 7 Rekuperation
- 8 Motorraum



(Abb.: Volkswagen Aktiengesellschaft)

2 – BMS

Das BMS überwacht mit einem Steuergerät das gesamte Akkumulatorsystem. Es erkennt und überwacht u. a.

- die Zellenspannung,
- die Temperatur der Akkupacks sowie
- das Laden und Entladen.

Unregelmäßigkeiten zwischen den Akkumulatorzellen werden ausgeglichen.

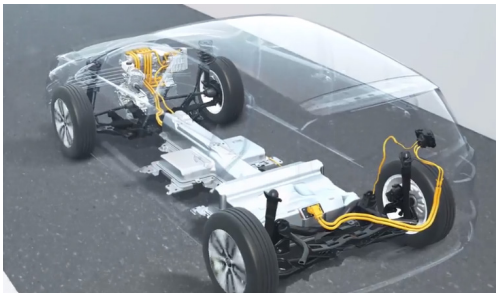
Das BMS informiert über den Fahrzeug- und Akkumulatorzustand und stellt als Kommunikationsschnittstelle relevante Daten zur weiteren Verarbeitung zur Verfügung.

BMS-Informationen

4 – Hochvoltkabel

Das Hochvoltkabel verbindet die Ladedose mit den Akkupacks und der Leistungselektronik. Die Spannung zur Leistungselektronik beträgt in diesem Beispiel 324 Volt. Hochvoltkabel und Hochvoltsteckverbindungen sind orangefarben gekennzeichnet.

Für den Schutz vor elektrischen Einwirkungen auf Personen und Sachen gilt der § 62 der StVZO.



Hochvoltkabel, orangefarben gekennzeichnet.
(Abb.: Volkswagen Aktiengesellschaft)

© DEGENER

5 – Akkumulatorpacks
Die Akkupacks bestehen aus Lithium-Ionen-Akkumulatoren. Sie befinden sich im Unterboden und unter der Rücksitzbank. Lithium-Ionen-Akkumulatoren haben eine hohe Energiedichte. In Abhängigkeit von der Nutzung sind sie mehrere Jahre einsetzbar.

Bei einer Kapazität einer von 32,3 kWh beim VW e-up 2019 beträgt die Reichweite nach WLTP 260 km.

6 – Leistungselektronik
Die Leistungselektronik ist das Steuerzentrum, in dem die Kommunikation mit elektrischen Signalen von verschiedenen Steuergeräten erfolgt, die zum Steuern von Hybrid- und elektrischen Antriebssträngen erforderlich sind.

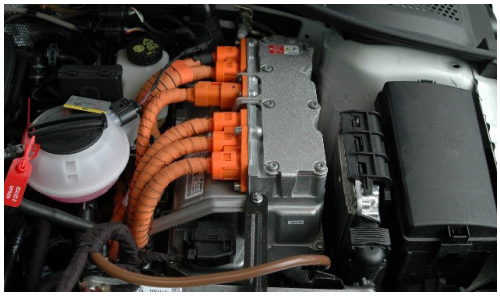
Hauptbestandteile sind mindestens ein zentrales elektrisches Steuergerät, ein DC/DC-Wandler und ein Inverter (DC/AC-Wandler).

Der Inverter wandelt die Gleichstromspannung der Akkumulatoren in eine Wechselstromspannung um, und versorgt damit die elektrische Maschine. Der DC/DC-Wandler wandelt eine Gleichstromspannung in die jeweils erforderlichen Gleichstromspannungen für die Arbeit aller elektrischen Bauteile um (z.B. aus dem Hochvoltbereich für das 12 V -Bordnetz).

» § 62 StVZO §

Elektrische Einrichtungen von elektrisch angetriebenen Kraftfahrzeugen
Elektrische Einrichtungen von elektrisch angetriebenen Kraftfahrzeugen müssen so beschaffen sein, dass bei verkehrsüblichen Betrieb der Fahrzeuge durch elektrische Einwirkung weder Personen verletzt noch Sachen beschädigt werden können.

Akkumulatoren in der Bodengruppe (Abb.: Volkswagen Aktiengesellschaft)



Leistungselektronik im e-Golf

© DEGENER