



E. Matthias

# TECHNIK FÜR FAHRLEHRER II

Alternative Antriebe, Elektromobilität, Fahrerassistenzsysteme und automatisiertes Fahren

Auflage 1

1.1.3.1, 1.1.3.4 | 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.

## » 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 Rahmenplan für die Fahrlehrerausbildung – festgelegten Kompetenzbereichen (Kompetenz BE-1, BE-4) 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

## 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 Grundlagen	9
1.1.3.1.2e	Alternative Antriebstechnologien (elektrische Antriebe)	11
	Hybridtechnologie	12
	Mikrohybride	12
	Mildhybride	12
	Vollhybride	13
	Plug-in-Hybrid (Parallel)	14
	Plug-in-Hybrid (Seriell)	15
	Axle-Split-Parallelhybrid	16
	Elektroantrieb	17
	Struktur eines Elektroantriebs	19
	Akkumulatoren	22
	Kühlung der Akkumulatoren	23
	Das Brennstoffzellensystem	24
	Funktion einer Brennstoffzelle	25
1.1.3.4	Kompetenz BE-4 – Fahrerassistenzsysteme und automatisiertes Fahren	33
1.1.3.4.1	Arten und Funktion von Fahrerassistenzsystemen	35
	Sensoren	37
	Arten	38
	Das Ultraschallprinzip	38
	Das Radarprinzip	39
	Das Videoprinzip	40
	Das Infrarotprinzip	41
	Wie funktioniert ein Fahrerassistenzsystem?	43
	Das Antiblockiersystem ABS	45
	Das elektronische Stabilitätsprogramm ESP	46
	Der Notbremsassistent	47
	Der Abstandsassistent	47
	Der Spurwechselassistent	48
	Der Spurhalteassistent	48
	Der Lichtassistent	49
	Der Nachtsichtassistent	50

## 1.1.3.1 » **Kompetenz BE-1**

# **Technische Grundlagen**

---

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 Fahrschul Ausbildung und der Fahrerweiterbildung kennen.

### 1.1.3.1.2e » **Alternative Antriebstechnologien** (elektrische Antriebe)

Alternative Antriebstechnologien wurden entwickelt, um die Bildung von Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) zu verringern oder ganz zu vermeiden (*Info*). Kohlenstoffdioxid entsteht u. a. bei der Verbrennung fossiler Stoffe wie z. B. Holz, Kohle und Erdöl.

Durch eine Kombination von Verbrennungsmotoren und Elektromotoren wird die Bildung von Kohlenstoffdioxid 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<sub>2</sub>-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<sub>2</sub>

Kohlenstoffdioxid ist eine chemische Verbindung aus Kohlenstoff und Sauerstoff.



CO<sub>2</sub> 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

### » Hybridtechnologie

Kombinierte Antriebe (Verbrennungsmotor und Elektromotor) werden als Hybridantriebe bezeichnet (*Info*).

Die EU-Richtlinie 2007/46/EG unterscheidet dabei Hybridkraftfahrzeuge und Hybridelektrofahrzeuge.

In Fachzeitschriften und im alltäglichen Sprachgebrauch werden auch die folgenden Bezeichnungen verwendet:

- Mikrohybride (Start-Stopp)
- Mildhybride
- Vollhybride
- Plug-in-Hybride Seriell und Parallel

### » Mikrohybride

Mikrohybride haben keinen zusätzlichen Elektromotor. Sie speisen z. B. gewonnene Energie (durch Bremsen frei gewordene kinetische Energie) in den Fahrzeugakkumulator ein. Dadurch wird der Generator entlastet und kann die Funktion der Start-Stopp-Automatik besser absichern.

### » Mildhybride

Mildhybride sind mit einem Akkumulator und einem Elektromotor geringer Leistung ausgestattet. Der Elektromotor unterstützt den Verbrennungsmotor. Der permanente Antrieb allein mit dem Elektromotor ist bei dieser Variante nicht möglich. Er kann aber Beschleunigungsvorgänge unterstützen oder in Staus das Anfahren ohne Verbrennungsmotor übernehmen.

### » Info



**Hybrid** (aus dem Griechischen) bezieht sich in der Technik auf zwei Systeme, die gleiche Aufgaben haben (Antrieb des Fahrzeugs), sich in ihrer Technologie unterscheiden, aber gemeinsam eingesetzt werden. Dabei ergänzen sie sich zu einem neuen System.

### » Info



**"Hybridelektrofahrzeug"** – ein Hybridfahrzeug, das zum Zwecke des mechanischen Antriebs aus folgenden Quellen im Fahrzeug gespeicherte Energie/Leistung bezieht:

- einem Betriebskraftstoff
- einer Speichereinrichtung für elektrische Energie/Leistung (z. B. Batterie, Kondensator, Schwungrad/Generator usw.);



## » Vollhybride

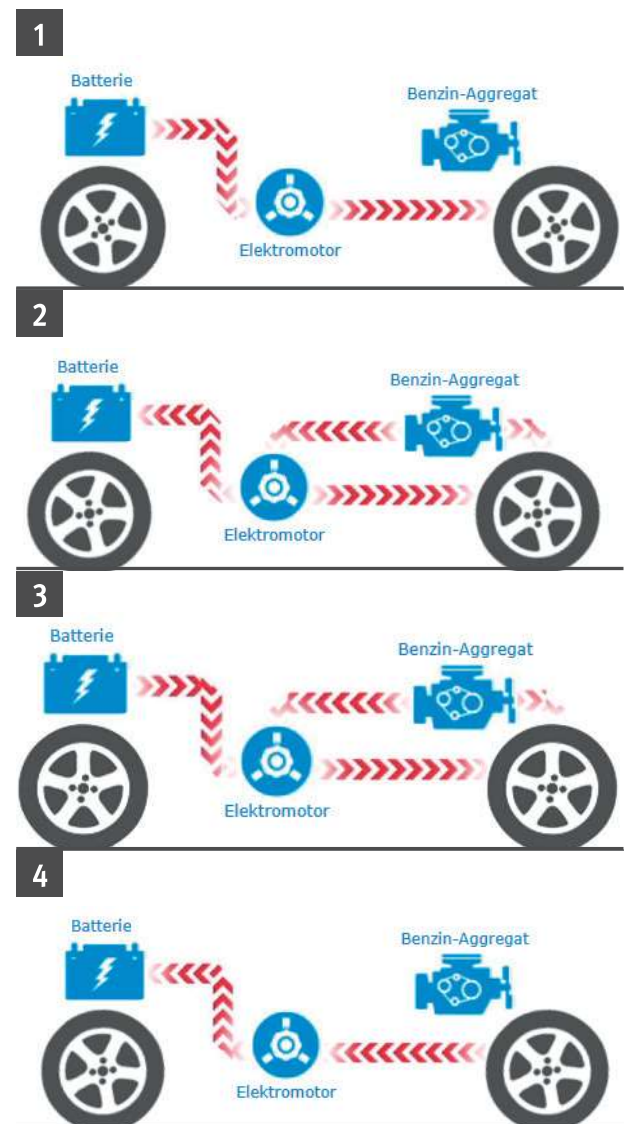
Bei dieser Technologie sind beide Antriebsarten (Elektro und Verbrennung) für sich in der Lage, das Fahrzeug anzutreiben.

Es ist aber auch möglich, dass beide Antriebsaggregate gemeinsam für den Antrieb genutzt werden können.

### Kurzdarstellung der Funktionsweise

- Das **Anfahren (1)** erfolgt rein **elektrisch** mit einer Geschwindigkeit von bis zu 50 km/h über eine Strecke von bis zu 2 km.
- Der **Verbrennungsmotor (2)** **schaltet sich automatisch beim Beschleunigen zu**.
- Der **Akkumulator unterstützt bei einem starken Beschleunigungsvorgang (3)**, z. B. beim Überholen, durch die Einspeisung zusätzlicher Energie in den Elektromotor, diesen Vorgang.
- Sind keine Antriebskräfte erforderlich (Schubbetrieb/einfaches Rollen) oder wird gebremst, wird die **freiwerdende Energie (4)** (kinetische Energie) im als Generator arbeitenden Elektromotor in elektrische Energie umgewandelt, im Akkumulator **gespeichert** und steht so erneut bei Start- oder Beschleunigungsvorgängen zur Verfügung.
- Steht das Fahrzeug verkehrsbedingt, schalten sich Verbrennungsmotor und Elektromotor automatisch ab.

Mit Ausnahme der Plug-in-Hybrid-Technologie werden die Akkumulatoren ansonsten immer über die Verbrennungsmotoren aufgeladen.



Abbildungen 1–4: Toyota Deutschland GmbH

### » Plug-in-Hybride (Parallel)

Der generelle Unterschied zu Vollhybriden besteht darin, dass die Aufladung der Akkumulatoren nicht ausschließlich durch Rekuperation erfolgt. Hier können die (größeren) Akkumulatoren (Hochvoltbatterien) extern über Ladesäulen oder über einen stationären Stromanschluss aufgeladen werden (*Info*).

Verbrennungsmotor und Elektromotor können einzeln oder auch gekoppelt zum Antrieb genutzt werden. Die Kopplung/Entkopplung wird über eine Kupplung im Getriebe realisiert.

Im gekoppelten Zustand addieren sich jeweils Drehmoment und Leistung. Dadurch kann der Verbrennungsmotor insgesamt kleiner konstruiert werden (Downsizing).

Diese Fahrzeuge können kürzere Strecken (Stadtverkehr) rein elektrisch bewältigen. Wird eine größere Reichweite benötigt oder reicht die elektrische Ladung nicht mehr aus, schaltet sich der Verbrennungsmotor automatisch zu.

**Plug-in-Hybride werden auch als Mischform** (Elektro/Verbrennung) oder als direkter Vorläufer des reinen Elektrofahrzeugs bezeichnet.

Auch der Begriff PHEV wird verwendet.

### » Info



#### PHEV, EREV, BEV

PHEV steht für  
plug-in-hybrid electric vehicle

EREV steht für  
range extended electric vehicle

BEV steht für  
batterie electric vehicle

