

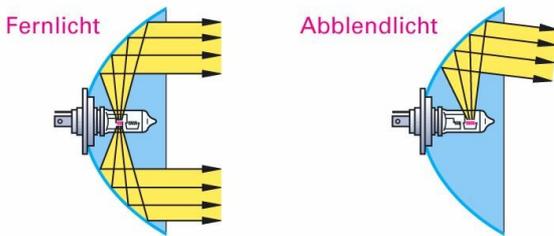
1

## Erkläre den Aufbau und die Wirkungsweise moderner Scheinwerfer für Abblendlicht und Fernlicht. Welche Zusatzfunktionen sind heute Stand der Technik?

Einleitung: Sehen und gesehen werden sind sehr wichtig im Straßenverkehr, auch bei Dunkelheit und schlechter Sicht.

### Das asymmetrische Abblendlicht

Halogenlicht: Glaskolben, gefüllt mit Halogen-Gas, Wolframfaden brennt und verschleißt allmählich.

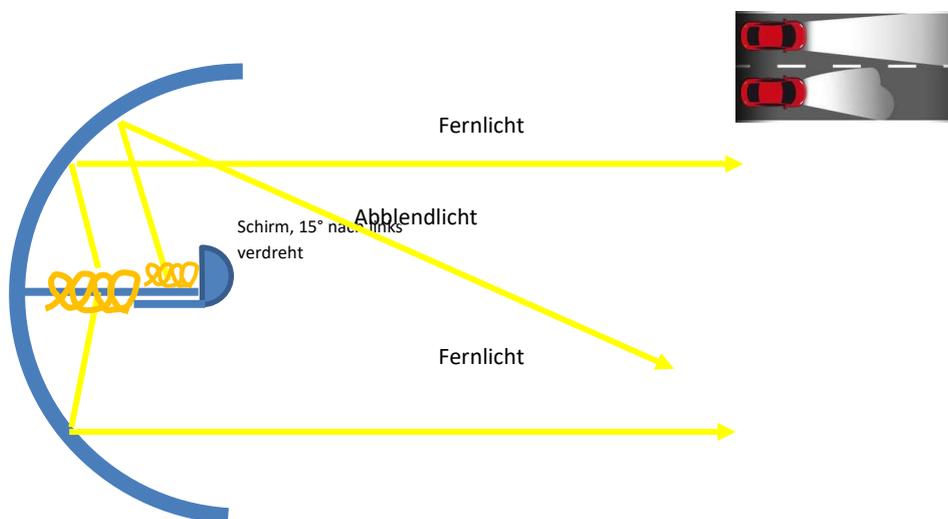


Das asymmetrische Abblendlicht muss 50 m vor dem Fahrzeug auf die Fahrbahn treffen.

Der Winkel von  $15^\circ$  muss die Fahrbahn auf der rechten Seite auf 75 m ausleuchten.

Beim Abblendlicht wird der Lampenfaden im Scheinwerfer vor den Brennpunkt verlagert, zusätzlich wird die untere Hälfte des Scheinwerfers mit dem Abblendschirm in der Lampe abgedeckt und nicht bestrahlt.

Vereinfachte Zeichnung



Vorteil: günstig, leicht zu warten

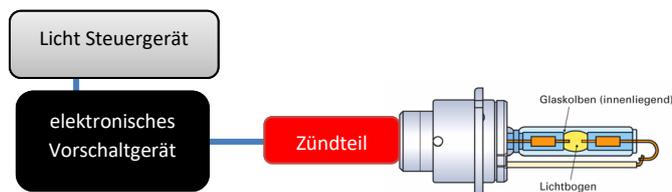
Nachteil: geringe Lebensdauer, Lichtausbeute geringer als bei Xenon

## Xenon-Licht

Fahrzeuge mit Xenonlicht müssen mit folgenden Merkmalen ausgerüstet sein:

- Automatische Leuchtweitenregelung
- Scheinwerferreinigungsanlage
- Gleichzeitiger Betrieb des Abblendlichtes bei eingeschaltetem Fernlicht.

Die automatische Leuchtweitenregelung und die Scheinwerferreinigungsanlage verhindern die Blendung des Gegenverkehrs.



Gasentladungslampe = es glüht kein Glühfaden, sondern durch Spannung wird Xenon-Gas zwischen zwei elektrischen Polen zum Leuchten angeregt. Damit der Lichtbogen entsteht, ist eine hohe Spannung nötig (Zündteil).

Wenn die Lampe brennt, genügt die normale Spannungsversorgung über das Vorschaltgerät.  
Das Licht Steuergerät regelt den Betrieb der Lampe, auch die Leuchtweite.

Bi-Xenon: auch das Fernlicht kommt aus einem Xenon-Scheinwerfer.

Vorteil: große Lichtausbeute, lange Haltbarkeit

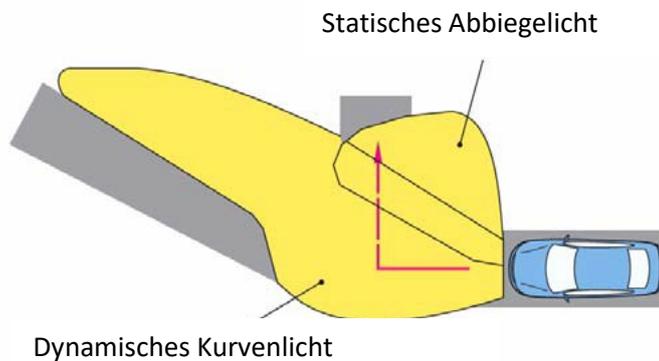
Nachteil: Kosten (Anschaffung und Instandsetzung)

## LED-Scheinwerfer

- lange Lebensdauer
- tageslichtähnliches Licht
- viele Lichtfunktionen möglich / Stylingvielfalt
- je nach Funktion bis zu 80 Prozent weniger Energiebedarf

Viele LEDs (Mercedes 84 LED pro Scheinwerfer) können getrennt voneinander geschaltet werden, so dass die Ausleuchtung der Fahrbahn optimal ist und die Blendung vom Gegenverkehr auch bei Fernlicht ausgeschlossen ist.

## Verfügbare Zusatzfunktionen:



### **Dynamisches Kurvenlicht**

Die Lichtkegel werden bei Kurvenfahrt in Kurvenrichtung geschwenkt, so dass der Fahrweg ausgeleuchtet wird. Der Straßenverlauf und Hindernisse werden schneller erkannt.

### **Statisches Abbiegelicht**

Eine zusätzliche Lichtquelle (oft Nebelscheinwerfer) leuchtet beim Abbiegen um die Ecke in die Straße. Hindernisse werden schneller erkannt.

### **Lichtassistent**

Der Lichtassistent schaltet das Abblendlicht automatisch ein, wenn die Lichtsensoren eine Helligkeit unterhalb des Schwellenwertes messen. Mit einer Verzögerung wird das Abblendlicht wieder ausgeschaltet, wenn der Schwellenwert wieder überschritten wird.

#### Probleme:

Bei schlechter Witterung reicht der Schwellenwert oft nicht aus, um das Abblendlicht auszulösen.

Bei Einfahrt in einen Tunnel oder ein Waldstück schaltet sich das Licht verzögert ein.

In diesen Fällen muss das Licht manuell geschaltet werden.

### **Fernlichtassistent**

Der Fernlichtassistent schaltet bei Dunkelheit das Fernlicht ein, wenn die Lichtsensoren keine Signale empfangen, die darauf hindeuten, dass ein anderer Verkehrsteilnehmer geblendet werden könnte.

#### Problem:

Oft blendet der Assistent zu spät ab und erkennt keine Verkehrsteilnehmer, die ohne oder mit wenig Licht mit sich führen. (Fahrräder, Fußgänger)

2 Kraftstrang/ Kraftverlauf bei Front- und Heckantrieb  
Benennen Sie die Bauteile und deren Funktion.

Einleitung: Der Kraftstrang überträgt die Motorkraft auf die angetriebenen Räder.

Der **Motor** wandelt die chemische Energie im Kraftstoff in eine Drehbewegung um.

Die **Kupplung** dient dem Anfahren, Anhalten und dem Gangwechsel.

Das **Getriebe** überträgt das Drehmoment des Motors auf die Räder. Zudem ermöglicht es, durch die Bereitstellung verschiedener Übersetzungen, die Drehzahl des Motors an die unterschiedlichen Fahrsituationen anzupassen.

Das **Differenzial** hat die Aufgabe, die bei Kurvenfahrten auftretenden Drehzahlunterschiede der Räder an angetriebenen Achsen auszugleichen.

**Frontantrieb:**

Der Motor versetzt das Getriebe über die Kupplung in Drehung. Die Kraft wird über die Antriebswellen an die Vorderräder übertragen. Die Differenzialregelung geschieht im Getriebe selbst.

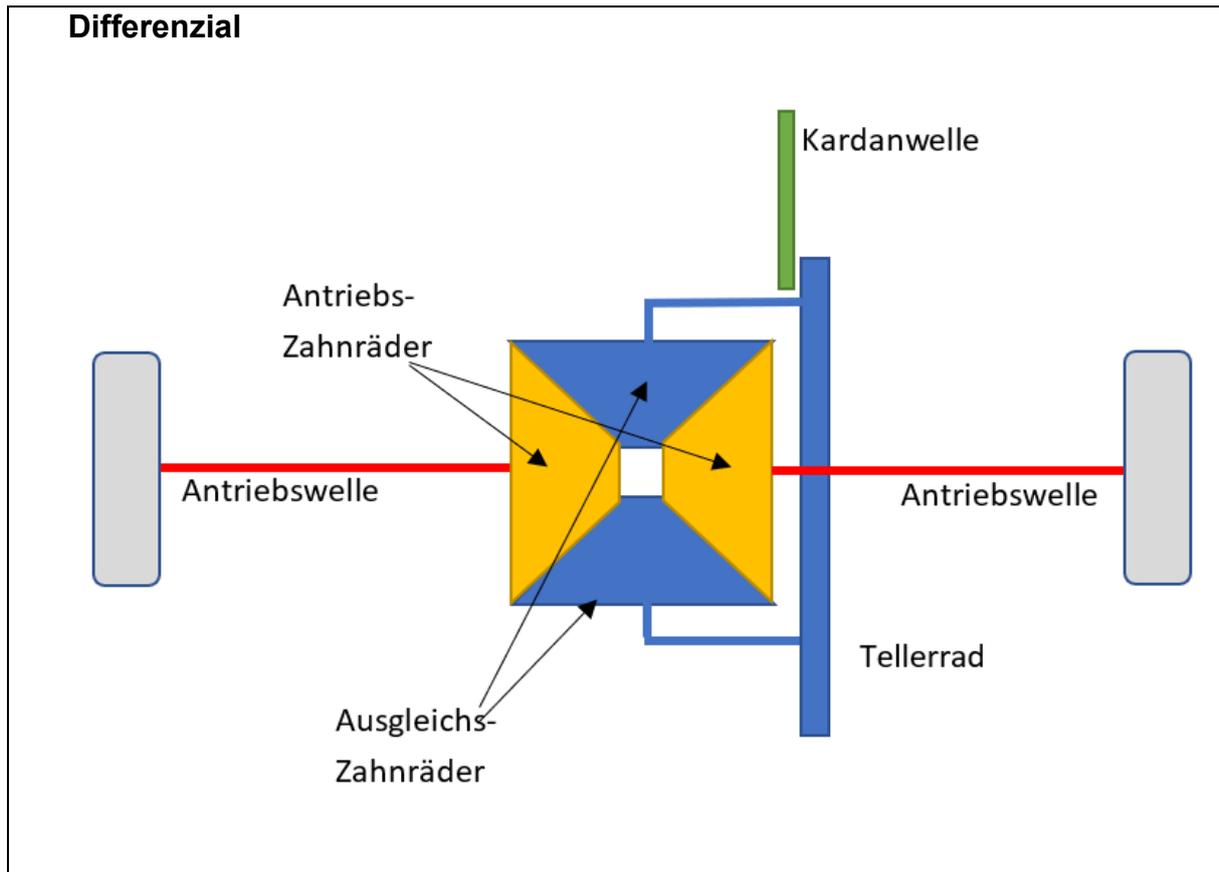


**Heckantrieb:**

Der Motor versetzt das Getriebe über die Kupplung in Drehung.

Die Kraft wird über die Kardanwelle an das Hinterachsdifferenzial (Ausgleichsgetriebe) übertragen. Vom Differenzial zweigen die Antriebsachsen zu den Rädern ab.

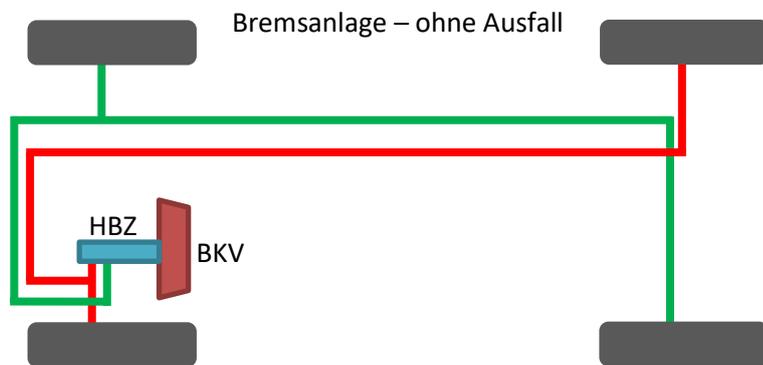




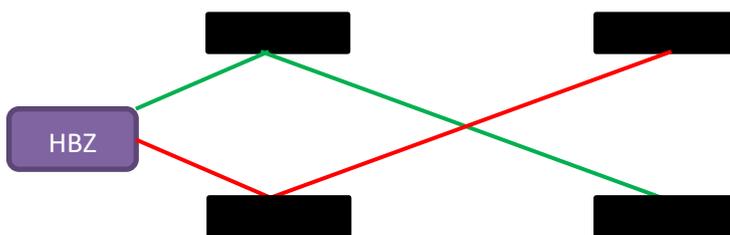
4 Beschreiben Sie anhand einer Prinzipskizze den Aufbau einer Zweikreis-Bremsanlage in Diagonalaufteilung im PKW!  
Wie macht sich der Ausfall eines Kreises bemerkbar?

Einleitung: Kraftfahrzeuge müssen zwei voneinander unabhängige Bremsanlagen haben oder zwei voneinander unabhängige Bedienungseinrichtungen (Motorrad).

- Betriebs-Bremsanlage (BBA) muss mind.  $5 \text{ m/sek}^2$  verzögern
- Ausfall eines Kreises: Die verbleibenden zwei Bremsen dürfen nicht auf derselben Seite liegen.
- Die Feststellbremse muss mind.  $1,5 \text{ m/sek}^2$  verzögern.
- (Faustformel Bremsweg rechnet mit etwa  $3,8 \text{ m/sek}^2$ )

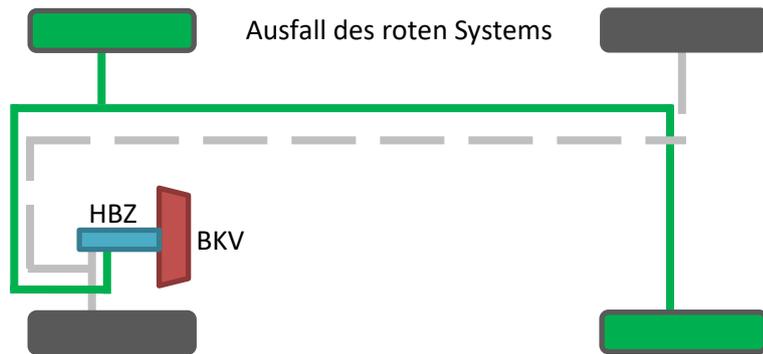


Alternative, vereinfachte Zeichnung



Der rote Bremskreis bremst das linke Vorderrad und das rechte Hinterrad.  
Der grüne Bremskreis bremst das rechte Vorderrad und das linke Hinterrad.

### Ausfall eines Bremskreises



Fällt ein Bremskreis aus, wird über Kreuz gebremst. (Im Beispiel der Ausfall des roten Bremskreises.)

Die erzielbare Bremsverzögerung nimmt ab und der Druckpunkt im Bremspedal wandert einige cm nach hinten. Das Pedal muss zur Bremsung also tiefer durchgetreten werden. Es ist sofort eine Werkstatt aufzusuchen, wenn möglich auf einem Abschleppwagen.

- 5 **Wozu dient ein Schwingungsdämpfer (Stoßdämpfer)?**  
**Wie wirkt sich ein defekter Schwingungsdämpfer auf das Fahrverhalten aus?**  
**Wie kann man als Kraftfahrer defekte Schwingungsdämpfer erkennen?**

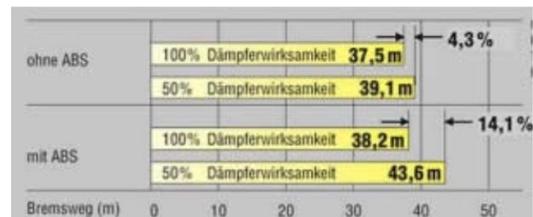
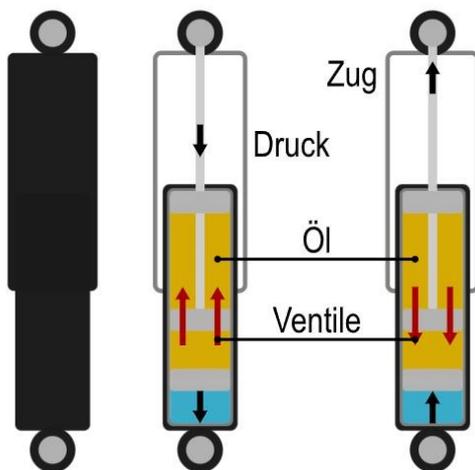
Die Schwingungsdämpfer (Stoßdämpfer) dämpfen die Federung des Fahrzeuges. Ohne Schwingungsdämpfer würde das Auto auf unebener Strecke unaufhörlich schaukeln, springen und dazu neigen, die Federbewegung so weit aufzuschaukeln, dass das Fahrzeug außer Kontrolle gerät.

Weiterhin sorgen die Schwingungsdämpfer dafür, dass die Reifen auf unebener Fahrbahn den Kontakt zur Fahrbahn nicht verlieren.

Ein defekter Schwingungsdämpfer wirkt sich sehr negativ auf das Fahrverhalten aus, da die Fahrwerks- / Karosseriebewegungen nicht mehr gedämpft werden. Das Fahrzeug kann außer Kontrolle geraten, wenn sich die Bewegungen aufschaukeln. Weiterhin erhöht sich der Bremsweg um etwa 15%, weil die Aufstandsfläche der Reifen bei Unebenheiten klein wird oder der Reifen sogar von der Fahrbahn abhebt. Das ABS regelt dann den Bremsdruck herunter, weil ein oder mehrere Räder ihre Bodenhaftung verloren haben und in der Luft auf Stillstand gebremst wurden.



Auch die Reifen leiden unter defekten Stoßdämpfern, da durch den instabilen Fahrbahnkontakt Auswaschungen an der Lauffläche entstehen, so dass nicht nur Stoßdämpfer, sondern auch Reifen getauscht werden müssen.



McPershon Federbein (Feder und Stoßdämpfer in einer Baugruppe)



Obere Befestigung am Domlager

Blau = Feder

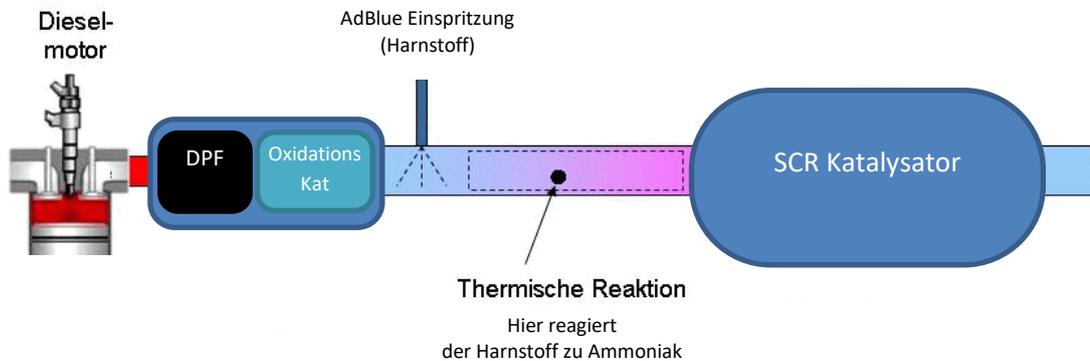
Der Stoßdämpfer befindet sich innerhalb der Feder.

Untere Befestigung am Radträger

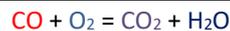
6 Beschreiben Sie Aufbau und Wirkungsweise eines SCR Katalysators an einem Dieselmotor und dessen Bedeutung für den Umweltschutz!

Einleitung: Katalysatoren dienen dem Umweltschutz.

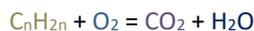
SCR steht für *Selective Catalytic Reduction*



**Chemische Prozesse im Oxidationskatalysator**



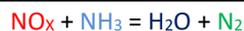
Kohlenmonoxid + Sauerstoff = Kohlendioxid + Wasser



Kohlenwasserstoffe + Sauerstoff = Kohlendioxid + Wasser

Der Oxidationskatalysator wandelt krebserregendes Kohlenmonoxyd und Kohlenwasserstoffe durch Oxidation (Reaktion mit Sauerstoff) in Kohlendioxid und Wasser.

**Chemische Prozesse im SCR Kat**



Stickoxide + Ammoniak = Wasser + Stickstoff

Im heißen Abgasstrom reagiert Harnstoff (AdBlue) zu Ammoniak. Im SCR Kat reagieren die sehr schädlichen und krebserregenden **Stickoxide** zu **Wasser** (gesund) und **Stickstoff** (ungiftig - 78% der Luft bestehen daraus).

Zusammengefasst kann man sagen, dass im Katalysator-System umwelt- und gesundheitsschädigende Stoffe in Stoffe umgewandelt werden, die für Mensch und Umwelt nicht belastend sind. (Ausnahme  $\text{CO}_2$ , was den Treibhauseffekt verstärkt, jedoch nicht giftig ist.)

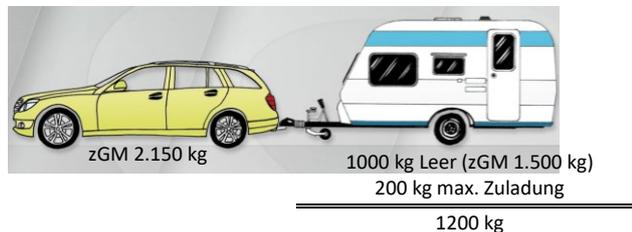
Simpel ausgedrückt:

- Aus den gefährlichen Stickstoffdioxiden wird ungefährliches Stickstoff.
  - Stickstoff = S = findet im SCR Kat statt
- Aus dem gefährlichen Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffen wird ungefährliches Kohlendioxid.
  - Monoxid wird zu Dioxid = Oxidation = findet im Oxidation Kat statt
- Feinstaub / Ruß wird im DPF gefiltert.

- 7 Wie schwer darf ein Anhänger hinter einem Zugfahrzeug höchstens sein, wo  
+ finden Sie diese Angabe?  
8 Ihr Zugfahrzeug hat eine zulässige gebremste Anhängelast von 1.200kg, der  
Anhängen hat ein Leergewicht von 1.000kg und ein zGM von 1.500kg.  
Dürfen Sie diesen Anhänger mit Ihren Zugfahrzeug ziehen?  
Ihr Zugfahrzeug hat ein zGM von 2.150kg, welche Fahrerlaubnis benötigen  
Sie, um diese Kombination zu ziehen?

Zulassungsbescheinigung Teil 1, Felder O.1 (maximal zulässige Anhängelast gebremst) und O.2 (maximal zulässige Anhängelast ungebremst).  
Ggf. findet man im Feld 22 abweichende Massen für Strecken mit geringer Steigung/Gefälle oder Einschränkungen des maximal erlaubten Zuggewichts.

Die tatsächliche Masse des Anhängers (Anhängelast) muss gewogen werden.



### Darf man den Anhänger ziehen?

Zugfahrzeug ZB1 O.1 = 1.200 kg

Anhänger Leermasse 1.000 kg, zGM 1.500 kg.

- Der Anhänger darf gezogen werden, solange die Zuladung des Anhängers 200 kg nicht überschreitet, die Anhängelast also 1.200 kg nicht übersteigt.

### Welche Fahrerlaubnis wird benötigt?

Hier darf nicht mit tatsächlichen Massen gerechnet werden, es muss grundsätzlich die zulässige Gesamtmasse berücksichtigt werden.

Anhänger mit Klasse B

Anhänger zGM 750 kg immer, ist der Anhänger schwerer, max. Zuggewicht 3.500 kg.

Anhänger mit Klasse B96

Anhänger zGM 750 kg immer, ist der Anhänger schwerer, max. Zuggewicht 4.250 kg.

Anhänger mit Klasse BE

Zugfahrzeug und Anhänger beide zGM 3.500 kg (max. Zuggewicht 7 t).

Im vorliegenden Fall beträgt das Zug-zGM  $2.150 + 1.500 \text{ kg} = 3.650 \text{ kg}$ .  
Somit darf man den Zug nur mit der FE-Klasse B mit Sz 96 oder FE-Klasse BE fahren. Auch wenn man die 1.500 kg des Anhängers nicht ausnutzt, darf man die Kombination mit FE-Klasse B auf keinen Fall fahren.  
(Fahren ohne gültige Fahrerlaubnis!)

9 Erläutern Sie den Begriff „Hybridantrieb“!  
Warum und in welchen Betriebszuständen wird Kraftstoff eingespart?

*Hybrid* („gebündelt, gekreuzt, gemischt“) bedeutet, dass das Fahrzeug von einem Verbrennungs- und einem Elektromotor angetrieben wird.

Mind. 45 km Reichweite für E-Kennzeichen.

### Voll-Hybride

Verbrennungs- und ein oder mehrere Elektromotoren kombiniert, nicht extern aufladbar, kann auch rein elektrisch fahren. Relativ kleine Batterie, eingeschränkte Reichweite

### Mild-Hybride

Hybrid mit leistungsbegrenztem E-Motor, unterstützt den Verbrennungsmotor.

### Plug-in Hybride (PHEV – Plug-in Hybrid Electric Vehicle)

Hybrid mit Stecker, kann vom Stromnetz geladen werden. Gut für 50 km-Pendler. Keine Gefahr, mit leerem Akku liegen zu bleiben. Höherer Verbrauch durch hohes Gewicht.

### rein batterieelektrisch (kein Hybrid)

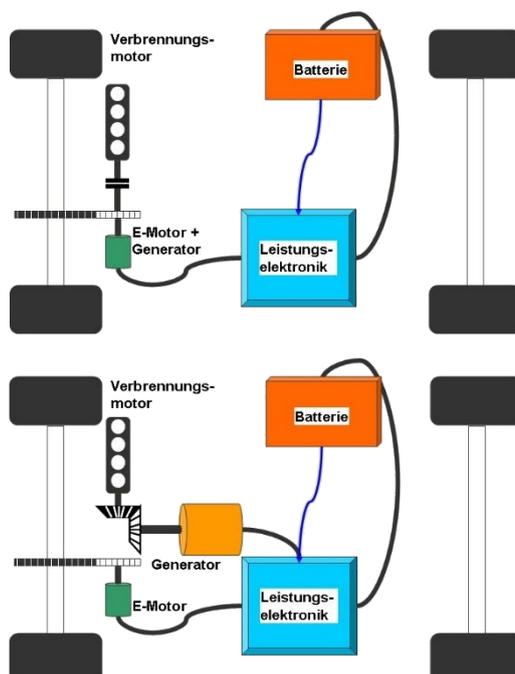
Kein Verbrennungsmotor, Batterie versorgt Fahrzeug mit Energie

### REX (Range EXtender)

Verbrennungsmotor, den über einen Generator die Batterie lädt, das Fahrzeug treibt er nicht an. Antrieb rein elektrisch. (vgl. „Serieller Hybrid“)

### Plattform

wird von Herstellern oft gemeinsam entwickelt und genutzt.  
Bodengruppe / E-Motor / Batterie / Ladebuchse

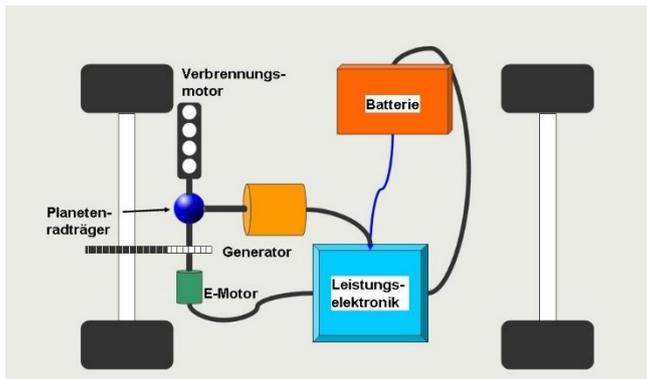


### Paralleler Hybrid

E-Motor und Verbrennungsmotor treiben das Fahrzeug gemeinsam (*parallel*) an.

### Serieller Hybrid

Verbrennungsmotor treibt nur den Generator an, die Kraft auf den Antriebsstrang geht nur vom E-Motor aus.



**Leistungsverzweigender Hybrid** (Mischhybrid). Seriell und parallel je nach Fahrzustand

Kraftstoff wird eingespart:

- im Schiebetrieb und beim Bremsen (Rekuperation)
- bei Nutzung der Batterie im elektrischen Betrieb

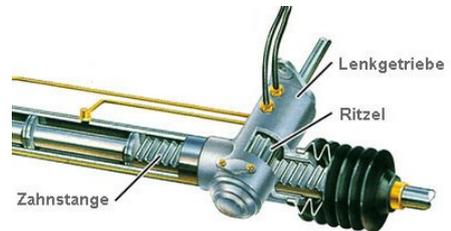
10 Wie äußern sich am stehenden Fahrzeug Defekte beim Betätigen von:

- a) Lenkrad,
- b) Bremspedal,
- c) Handbremshebel.

Erklären Sie, was die Ursache für den Defekt sein könnte.

**a) Lenkspiel**

Schlechte Spurhaltung des Fahrzeuges.  
Bei einer Zahnstangenlenkung verschleissen Zähne und sorgen für Spiel.



Überprüfen:

- Der Motor muss für die Überprüfung laufen.
- Durch das offene Fenster, draußen stehend, das Lenkrad bewegen und prüfen, dass sich die Räder bewegen. (Prüfung in Geradeaus-Stellung, da dort der meiste Verschleiß stattfindet.) Erst große Bewegungen (auf Knack-/Quietschgeräusche achten), dann kleiner werden.

**Geräusche beim Lenken**

Verschlossene Fahrwerksteile (Spurstangenköpfe, Stabilisatoren), Defekt / Verschleiß im Lenkgetriebe.

**b) Bremspedal**

Gummibelag am Pedal muss vorhanden sein.

Bei abgestelltem Motor muss der Druckpunkt nach etwa 1/3 Pedalweg erreicht und gehalten werden können. Ist dies nicht gegeben, kann sich Luft im System befinden oder die Bremsanlage ist undicht.

Startet man den Motor, muss das Pedal etwas nach hinten wandern, weil der BKV arbeitet. Tut es das nicht, ist der BKV wahrscheinlich defekt oder die Unterdruckleitung ist nicht mehr verbunden.

**c) Handbremshebel**

Ist die Feststellbremse nicht korrekt eingestellt (Seilzuglänge), muss der Hebel mehr als 3-5 x geklickt werden, bis die Bremse greift.

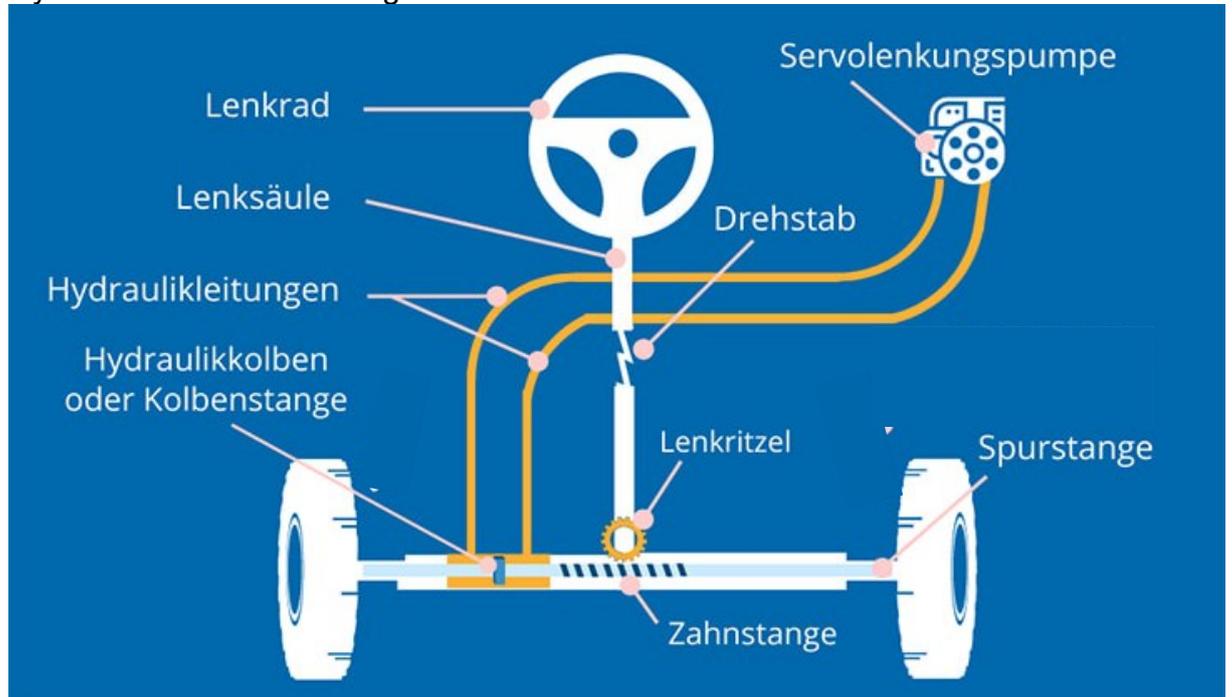
Versucht man, gegen die angezogene Handbremse anzufahren, muss diese das Fahrzeug halten können. Tut sie das nicht, ist vermutlich der Seilzug ausgeleierte oder die Bremsbeläge sind verschlissen.

Bei einer elektrisch betätigten Feststellbremse muss man die Fahrtür für die Bremsprobe öffnen, damit diese nicht automatisch löst.

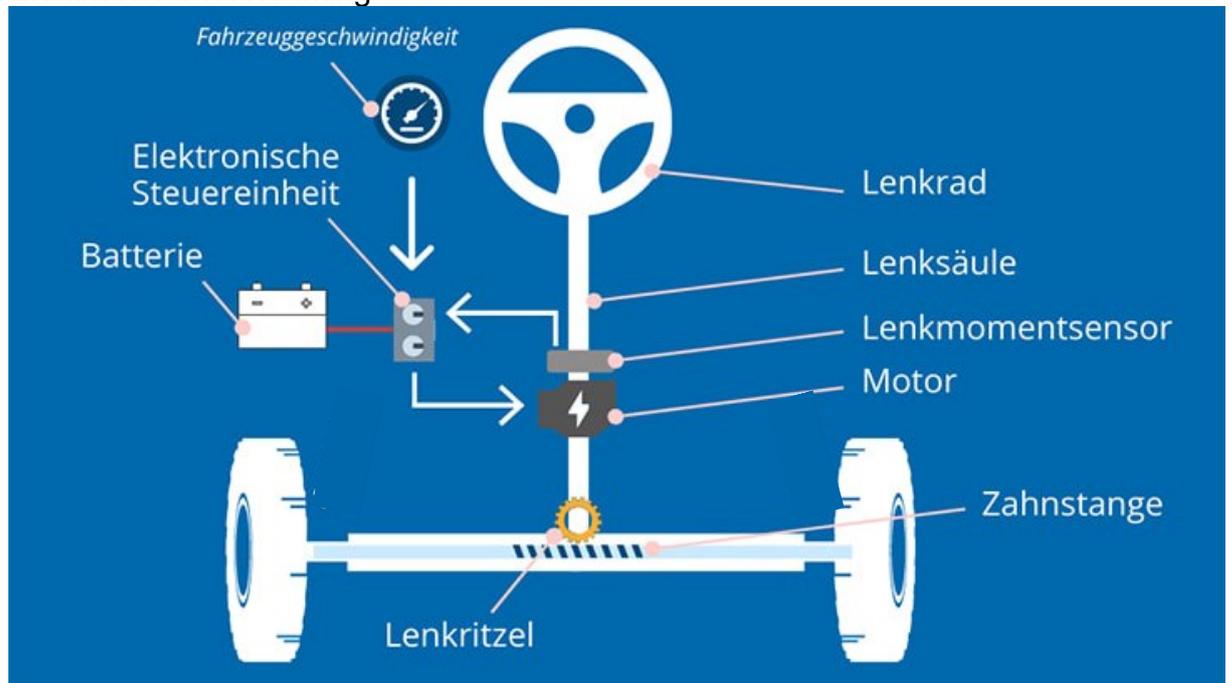


- 12 Was ist die Servolenkung?  
Was kann man dem Fahrschüler für Hinweise für die hydraulische Servolenkung geben?

### Hydraulische Servolenkung



### Elektrische Servolenkung



Die Servolenkung ist eine Lenkunterstützung, die den Kraftaufwand beim Lenken reduziert. Moderne Systeme passen die erforderlichen Lenkkräfte und das Ausmaß der Radbewegung der Geschwindigkeit oder Fahrsituation an. So kann das Lenkrad im langsamen Stadtverkehr sehr leicht bewegt werden, bei schneller Autobahnfahrt wird die Unterstützung jedoch so heruntergeregelt, dass höhere Kräfte nötig sind. Dies stabilisiert die Fahrt.

Fahrschüler sollten darauf hingewiesen werden, trotz der geringen Kräfte, wann immer möglich, nicht im Stand zu lenken, da dies zu hohem Verschleiß (Lenkgetriebe und Spurstangenköpfe) und hohen Kosten führt. Die Entlastung tritt schon ein, sobald sich das Fahrzeug langsam bewegt.

Bei der Wahl von Parklücken und bei der Positionierung des Autos in der Lücke kann der Fahrschüler bereits dafür sorgen, dass ausreichender Raum zur Verfügung steht, so dass nicht im Stand gelenkt werden muss.

Der Verschleiß macht sich durch Geräusche und/oder Spiel in der Lenkung bemerkbar.

#### Überprüfung auf Lenkspiel und Geräusentwicklung

- Der Motor muss für die Überprüfung laufen.
- Durch das offene Fenster, draußen stehend, das Lenkrad bewegen und prüfen, dass sich die Räder bewegen. (Prüfung in Geradeaus-Stellung, da dort der meiste Verschleiß stattfindet.) Erst große Bewegungen (auf Knack-/Quietschgeräusche achten), dann kleiner werden.

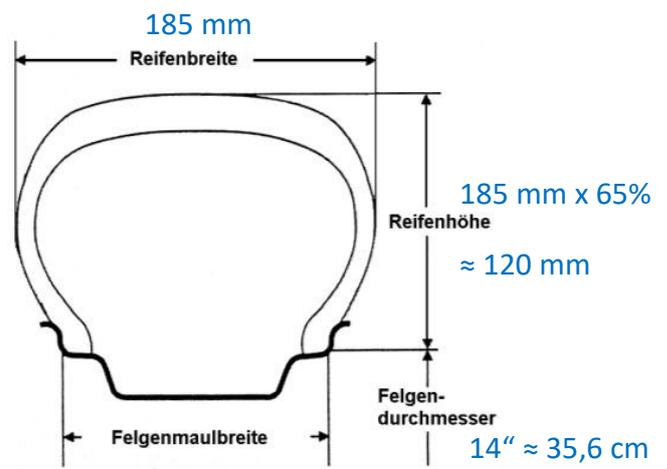
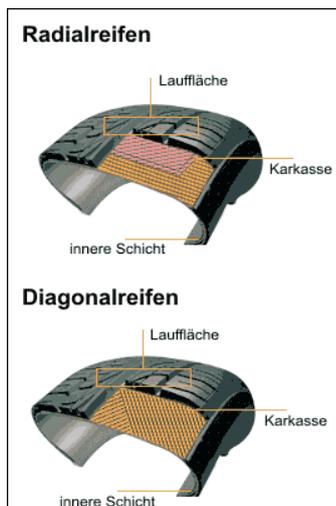
Beim Ausfall der Servolenkung muss die volle Lenkfähigkeit sichergestellt sein.

Die hydraulische Servolenkung verfügt über ein Hydrauliköl-Reservoir im Motorraum. Hier kann der Flüssigkeitsstand überprüft werden.

13 Ihr Fahrzeug ist mit Reifen ausgestattet, die folgende Bezeichnung trägt  
185/65R14 86T

- a) Erläutern Sie die vorgenannte Reifenbezeichnung!
- b) Was ist Aquaplaning und welche Faktoren beeinflussen Aquaplaning?
- c) Welche Reifenschäden kann man durch Sichtprüfung feststellen und welche Ursache können diese Schäden hervorrufen? (in Stichworten)

- a) 185 = 185 mm ist die Breite des Reifens (Flanke zu Flanke)  
65 = 65% ist Höhe-Breite Verhältnis  
R = es handelt sich um einen Radialreifen (die Karkassfäden sind radial angeordnet)



- 14 = 14 Zoll ist der Felgendurchmesser (1 Zoll = 1 inch = 2,54 cm)
- 86 = Tragfähigkeitsindex
- T = Geschwindigkeitsindex

- b) Aquaplaning bezeichnet das Aufschwimmen des Reifens auf den Wasserfilm einer nassen Fahrbahn. In diesem Fall schiebt sich ein Wasserkeil unter die Reifenaufstandsfläche und führt damit zum Verlust der Haftung, es besteht kein direkter Kontakt mehr zur Fahrbahn. Im Moment des Aquaplanings können keine Seitenführungs- und Bremskräfte auf die Fahrbahn übertragen werden. Das Fahrzeug kann infolgedessen nicht mehr kontrolliert werden und kann ins Schleudern geraten.



## Warnsignale: Verbote für Aquaplaning



- Gischt- und Wasserschwall an den Rädern vorausfahrender Fahrzeuge beobachten.
- Radio leiser stellen, um Änderungen der Motordrehzahl und der Wassergeräusche besser und schneller wahrnehmen zu können, denn Aquaplaning kündigt sich oft durch ein lauterer Geräusch an. Dann rauscht überschüssiges Wasser durch den Radkasten und strahlt an den Unterboden.
- Ein weiteres Warnsignal sind schwächer werdende Kräfte am Lenkrad. Besonders bei heckgetriebenen Fahrzeugen ist das Aufschwimmen der Vorderräder schwer zu erkennen.
- Bei frontgetriebenen Fahrzeugen ohne ESP schwankt die Drehzahl bei Erreichen der Aufschwimmgeschwindigkeit.
- Bei Fahrzeugen mit ESP: Fahrzeugreaktionen und Kontrollleuchte beachten.

## Verhalten bei Aquaplaning:

- Nicht lenken,
- nicht bremsen,
- nicht beschleunigen,
- keine hektischen Fahrmanöver,
- Fahrzeug ausgekuppelt rollen lassen,
- Lenkrad gerade halten bis die Reifen wieder Kontakt zur Fahrbahn haben
- Tipp für Automatikfahrer:
  - Fahrstufe in keinem Fall wechseln
  - Fuß behutsam vom Gas nehmen, sodass keine Motorbremse erfolgt

## Beeinflussende Faktoren:

**Fahrgeschwindigkeit:** Je höher die Fahrzeuggeschwindigkeit, desto größer die Aquaplaning Gefahr; die Fahrzeuggeschwindigkeit ist der einzige Faktor, der vom Autofahrer bei Gefahr von Aquaplaning sofort beeinflusst werden kann. Aquaplaning tritt zwischen 80-90 km/h auf.

**Dicke des Wasserfilmes:** Mit wachsender Höhe des Wasserfilms steigt die Aquaplaning Gefahr.

**Bauart der Fahrbahn:** Die Art und die Bauweise der Fahrbahn beeinflussen beispielsweise durch die Neigung und Wölbung der Fahrbahn den Abfluss von Wasser. In Senken oder Wendepunkten von S-Kurven kann sich Wasser ansammeln, Fahrbahnschäden wie Spurrinnen oder Vertiefungen führen zu einem örtlich stark schwankenden Dicken des Wasserfilms. Vielspurige Straßen führen zum verstärkten Aufbau des Wasserfilms.

**Fahrbahnbelag:** Durch die Wahl des Baustoffes der Deckschicht und Kavitäten kann die Drainage beeinflusst werden. Wenig Drainage bei versiegelten Oberflächen erhöht die Aquaplaning Gefahr. Dieser Aspekt wird bei Planung und Bau der Straßen berücksichtigt.

**Reifen-Profiltiefe:** Mit größerer Profiltiefe des Reifens sinkt die Aquaplaning Gefahr. Es ist jedoch wichtig zu wissen, dass auch bei einem neuen Reifen mit vollem Profil zwischen 80-90 km/h Aquaplaning entstehen kann, wenn der Wasserfilm tief genug ist.

**Reifenbreite:** Breite Reifen neigen etwas eher zu Aquaplaning als schmalere Reifen.

**Reifendruck:** Zu geringer Reifendruck erhöht die Aquaplaning-Gefahr.

**Stoßdämpfer:** Verschlissene Stoßdämpfer können die Aquaplaning Gefahr erhöhen. Funktionierende Stoßdämpfer sorgen dafür, dass die Kraft, mit der ein Reifen auf die Fahrbahn gepresst wird, in allen Fahrsituationen möglichst gleichmäßig bleibt. Wenn dies nicht erfüllt ist, wenn also diese Kraft sich auch nur kurzzeitig verringert, kann Aquaplaning auftreten.

**Fahrzeuggewicht:** Der Einfluss des Fahrzeuggewichts auf die Gefahr von Aquaplaning ist gering. Die unnötige Erhöhung des Fahrzeuggewichts stellt keine sinnvolle Maßnahme zur Verringerung der Aquaplaning Gefahr dar.

c) *Stoßbruch* (Ausbeulung außen) -> Kollision mit Bordstein

*Risse* in der Flanke -> Vandalismus und Kollision mit Bordstein

*Ozonrisse* in der Flanke -> alter Reifen, lange dem direkten Sonnenlicht ausgesetzt

*Löcher* im Reifen / Fremdkörper im Reifen -> Fahrt durch Rinnstein, außerhalb der Spur, wo sich Fremdkörper gesammelt haben, die sich in den Reifen bohren (Schrauben, Nägel, Scherben, etc.)

*Einseitig* abgefahrenes Profil -> fehlerhafte Spureinstellung

*Außen* abgelaufenes Profil -> zu geringer Reifenluftdruck

*innen* abgelaufenes Profil -> zu hoher Reifenluftdruck

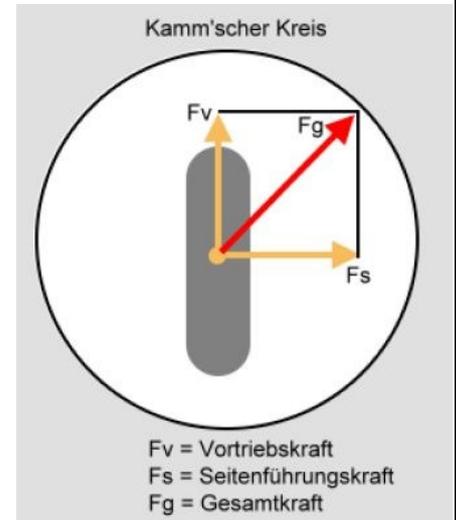
*Auswaschungen* im Profil -> defekte(r) Stoßdämpfer

*Blasen* -> heiß gefahrener Reifen

- 14 Welche Kräfte muss ein Reifen übertragen?  
Stellen Sie diese Kräfte mit einer Skizze dar und erläutern diese.  
Was ist Aquaplaning und was begünstigt das?  
Welche Schäden am Reifen können Sie selbst erkennen und was sind ihre Ursachen?  
Erläutern Sie 185/70 R 14 89 T TL DOT 1601

Ein Reifen muss im Fahrbetrieb zwei Arten von Kräften übertragen:

- Längskräfte, die in Lauf- bzw. Umfangsrichtung wirken und vom Antrieb oder Bremsen verursacht werden
- Seitenkräfte, die quer zur Fahrtrichtung wirken und bei Kurvenfahrt auftreten.



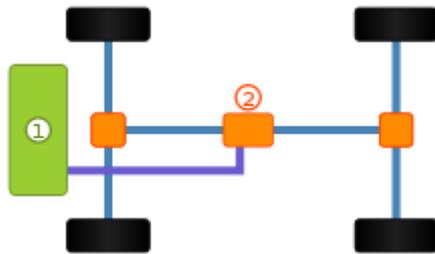
Rest der Frage: siehe 13)

TL = Tubeless = schlauchloser Reifen

DOT = Department of Transportation (darauf folgt eine Reihe von Nummern und Buchstaben, die den Reifen weiter beschreiben) Interessant ist die 4-stellige Zahl in einem oval markierten Feld. In diesem Fall „1601“ = Produktionswoche KW16 im Jahr 2001. Der Reifen sollte sofort erneuert werden, da er bereits nach 6 Jahren rapide altert und die Gummimischung durch Ausgasung erhärtet.

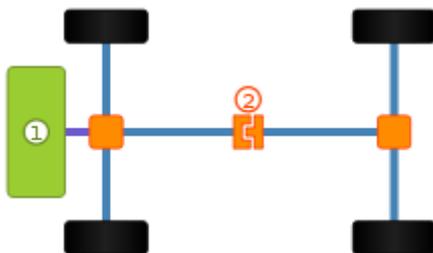
15 Allradantrieb  
Skizziere und erläutere die Funktionen  
Vor- und Nachteile

Permanenter Allradantrieb:



1= Motor  
2 = Verteilergetriebe

Zuschaltbarer Allradantrieb



2 = Klauenkupplung

Beim Allradantrieb werden alle 4 Räder angetrieben.

Ein Allradantrieb wird in Fahrzeugen aus verschiedenen Gründen eingesetzt. Früher wie heute dient er zur Erhöhung der Traktion und um eine gewisse Geländegängigkeit überhaupt erst zu ermöglichen, doch kam vor einigen Jahren auch der Einsatz auf der Straße zur Verbesserung des Fahrverhaltens hinzu. Durch den Antrieb aller bodenberührenden Räder wird das ganze Fahrzeuggewicht genutzt, die Antriebskraft über die Haftreibung auf den Boden zu übertragen und so der Schlupf jedes einzelnen Rades verringert. Allradantrieb wird häufig in Fahrzeugen verwendet, die für das Fahren in schwierigem Gelände oder auf unbefestigten Wegen konzipiert wurden.

Außer in Geländewagen wird der Allradantrieb auch in Straßenfahrzeugen eingesetzt. Hier bietet der Allradantrieb durch die erhöhte Traktion die Möglichkeit, mehr Motorleistung auf die Straße zu übertragen und den Vorteil einer verbesserten Fahrstabilität.

Nachteile des Allradantriebs sind das durch ihn selbst bedingte erhöhte Fahrzeuggewicht, die höheren Produktionskosten, ein gewisser Mehrverbrauch und gelegentlich kleinere Kofferräume. Ferner kann der Allradantrieb, gerade auf nassen, vereisten oder verschneiten Fahrbahnen, schnell ein falsches Sicherheitsgefühl suggerieren.

17 Erläutern Sie die Handhabung von Reifenpannensystemen.  
Gehen Sie auch auf das Fahrverhalten und allgemeines Verhalten ein.  
Nennen Sie unterschiedliche Möglichkeiten der Behandlung von Reifenpannen.  
Geben Sie Hinweise zur Behandlung im öffentlichen Straßenverkehr.  
Geben Sie Hinweise auf Ihr Fahrverhalten bei den unterschiedlichen  
Pannensystemen.

a) Ersatzrad

Das Ersatzrad, auch Reserverad genannt, befindet sich entweder in einer Reifenmulde unter dem Kofferraumboden oder ist von außen unter oder hinter dem Fahrzeug abgebracht.

Um die Nutzbarkeit zu erhalten ist es wichtig, auch den Reifenluftdruck im Ersatzrad regelmäßig zu überprüfen und den Reifen bei Überalterung auszutauschen.

Werkzeug (Schraubenschlüssel für die Radschrauben und ein Wagenheber) ist erforderlich. Die Bedienungsanleitung gibt Information, an welchen Punkten das Fahrzeug aufgebockt werden kann. Nichtbeachten kann Schäden verursachen.

Ablauf:

- Pannenstelle absichern. Ist die Lage unsicher oder erscheint zu brenzlich, einen Pannendienst verständigen. (Durchführung der Arbeiten durch Pannendienst, zusätzliche Absicherung der Pannenstelle durch Pannenhilfe-Fahrzeug.)
- Handbremse festziehen, 1. Gang einlegen bzw. Wählhebelstufe *P*
- Fahrzeug an nicht betroffener Achse auf Reifenpannen-Gegenseite gegen das Wegrollen absichern
- Ersatzrad entnehmen und auf Nutzbarkeit überprüfen
- Werkzeug bereitlegen
- Radschrauben an betroffenem Rad 1-2 Umdrehungen lösen
- Fahrzeug mit Wagenheber anheben.
- Radschrauben herausdrehen
- Rad austauschen
- Radschrauben handfest anziehen
- Wagen wieder herunterlassen
- Radschrauben festziehen, nicht anknallen
- Wagenheber, Werkzeug, defektes Rad und ggf. Unterlegkeil wieder verstauen
- So schnell wie möglich Rad ersetzen oder Anzugsdrehmoment der Radschrauben kontrollieren lassen.

Sollte Felge und Reifen (Größe/Profil) nicht der aktuellen Beräderung entsprechen, ist das Ersatzrad nach Reparatur schnellstmöglich wieder einzutauschen, weil unterschiedliche Räder/Reifen die Fahrstabilität negativ beeinflussen und die Wirksamkeit der ESP Regelung reduzieren. Ansonsten ist das Fahrverhalten mit Ersatzrad identisch zum normalen Rad.

b) Notrad

Wie a), jedoch handelt es sich hier um ein Notrad, welches wesentlich kleiner ist als die normalen Räder.

Geschwindigkeitslimit des Notrades unbedingt beachten (i.d.R. 80 km/h).

Traktion, Kurvenfahrt, Beschleunigung, Verzögerung sind stark verändert / eingeschränkt.

Notrad so schnell wie möglich gegen korrekte Räder tauschen.

c) Reifen-Reparatur Kit

Hilft nur bei kleineren Leckagen. Zum Reparatur Kit gehört Reifendichtmittel und ein Kompressor, der mit dem Zigarettenanzünder mit Strom versorgt wird.

In den platten Reifen wird das Dichtmittel eingebracht, danach wird der Reifen mit dem Kompressor aufgepumpt. Sodann wird das Fahrzeug in Bewegung versetzt, um das Dichtmittel überall zu verteilen.

Die Beschreibung des Kits genau beachten. Ggf. muss der Druck nach ein paar Kilometern nochmals angepasst werden oder es bestehen Geschwindigkeits-Beschränkungen.

Die Fahreigenschaften sollten nicht verändert / beeinträchtigt sein.

Bedienungsanleitung beachten, max. Geschwindigkeit kann beschränkt sein.

Vorsichtig fahren, geringe Geschwindigkeiten vor allem in Kurven sind ratsam.

Den beschädigten Reifen schnellstmöglich kontrollieren bzw. austauschen lassen.

Es gibt Reparatur-Kits, die eine Folgenutzung der betroffenen Felge ggf.

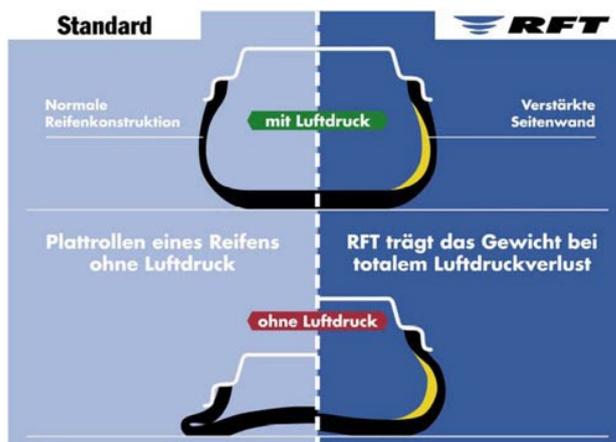
unmöglich machen. Daher kann es angebracht sein, das Kit nicht zu nutzen und den Reifen vor Ort tauschen / reparieren zu lassen.

Bei kapitalen Schäden hilft das Kit nicht.

d) Reifen mit Runflat Funktion

Bei Runflat Reifen bleibt der Reifen nach Druckverlust fahrbereit stabil. Hierzu sind die Flanken verstärkt oder beim „Pax-System“ (Michelin) unterstützen Gummigürtel und Spezialreifen und Spezialfelgen. Ggf. unterstützen größere Felgenhörner dabei, ein Abspringen des Reifens von der Felge zu verhindern.

Es ist zu prüfen, ob es eine Geschwindigkeits-Beschränkung und maximal erlaubte Wegstrecke gibt (oft 90 km/h, nicht weiter als 80-300 km).



Die Fahreigenschaften sind stark beeinträchtigt.

Bei Runflat ist ein Reifendruck-Kontrollsystem vorgeschrieben, da der Fahrer den Platten bei niedrigeren Geschwindigkeiten wahrscheinlich nicht bemerkt.

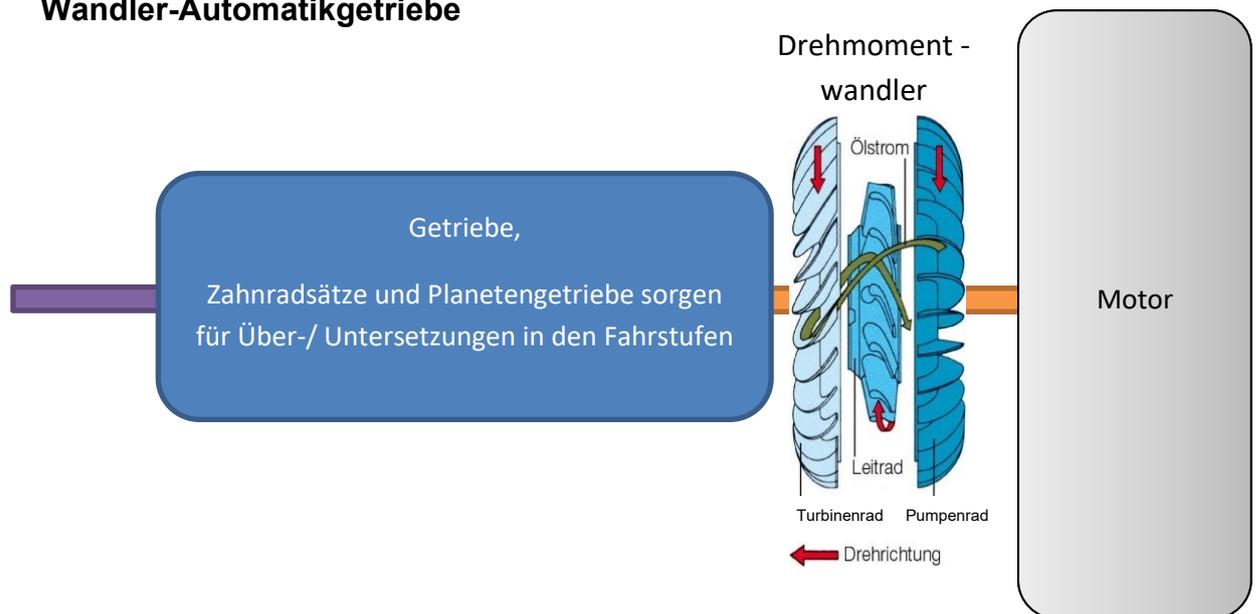


21 **Automatikgetriebe**  
Erläutere das Automatikgetriebe  
Unterschiede in der Anwendung beim Fahren  
Verhalten im Gefälle

Bei Automatikgetrieben entfällt das Kupplungspedal. Der Gangwechsel geschieht automatisch, kann jedoch durch den Wählhebel oder Schaltwippen durch den Fahrer beeinflusst werden.

Die Trennung im Kraftstrang zum Anhalten geschieht entweder durch einen Drehmomentwandler (Wandler Automatik-Getriebe) oder durch automatische Kupplungen (Doppelkupplungsgetriebe).

**Wandler-Automatikgetriebe**



Im Drehmomentwandler wird Öl durch das Pumpenrad in Rotation versetzt, welche das Turbinenrad antreibt. Diese Rotation kann durch das Getriebe an die Räder weitergegeben werden.

So hat man beim Anfahren / Anhalten / Schalten keinen direkten Kraftschluss, da die Rotation durch das Öl übertragen wird, Turbinen- und Pumpenrad können frei drehen, auch wenn das Fahrzeug steht.

Um die Effizienz zu steigern, kommt es im Drehmomentwandler in Fahrt dann zu einem Kraftschluss, so dass die Kraft direkt übertragen werden kann.

Im Getriebe wird die Drehung durch Zahnräder / Planetengetriebe in Fahrstufen („Gänge“) übersetzt. Vordefinierte Kennfelder bestimmen, welche Fahrstufe automatisch eingelegt wird. Dies hängt von der Geschwindigkeit, Gaspedalstellung, Drehzahl und dem gewählten Fahrprogramm ab. (Straße, Winter, Sport, Gelände, Economy, ...)

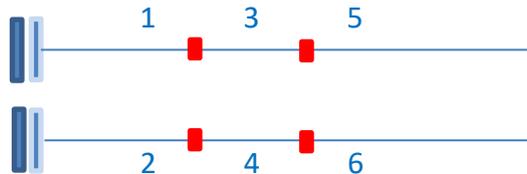
Moderne Automatikgetriebe haben 7-9 Fahrstufen. Dadurch ist es möglich, den Motor nahezu immer im günstigen Drehmomentbereich zu betreiben und die Drehzahl bei schneller Fahrt deutlich abzusenken. Das spart Kraftstoff.

## DSG – Doppelkupplungsgetriebe

Es besteht aus zwei Teilgetrieben und zwei Kupplungen, daher der Name Doppel-Kupplungsgetriebe.

Technisch gesehen ist es ein Direktschalt-getriebe, also daher kein Automatikgetriebe, sondern ein automatisiertes Schaltgetriebe.

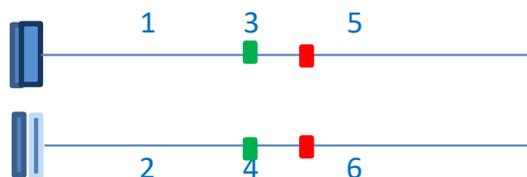
DSG – Neutral – kein Gang eingelegt



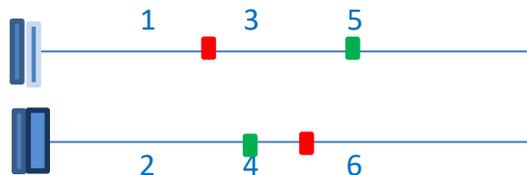
Legende



3. Gang eingelegt und eingekuppelt, 4. Gang ist eingelegt und wartet auf Schaltvorgang



4. Gang eingelegt und eingekuppelt, 5. Gang ist eingelegt und wartet auf Schaltvorgang



Das Grundprinzip:

Das DSG teilt sich bei einem 6- oder 7-Gang-DSG in einem Getriebegehäuse in zwei Bereiche auf.

Ein Teilbereich schaltet die ungeraden Gänge 1, 3, und 5, der andere Bereich wechselt die geraden Gänge 2, 4, und 6.

Der Vorteil eines Doppelkupplungsgetriebes liegt darin, dass während der Fahrt permanent schon die nächste mögliche Schaltstufe eingelegt ist. So erfolgt der Gangwechsel ohne Zugkraftunterbrechung sehr schnell. Dabei arbeiten die Teilgetriebe auf einem gemeinsamen Getriebeausgang.

Moderne DSG wiegen wenig, verfügen über kompakte Baumaße und fahren sich sparsam, komfortabel und sportlich.

Im Vergleich zum konventionellen Automatikgetriebe mit einem Drehmomentwandler können DSG-Getriebe bis zu zehn Prozent Kraftstoff sparen. Und auch im Vergleich zum manuellen Schaltgetriebe lässt sich beim DSG je nach Fahrweise noch Sprit einsparen.

Die Anwendung beim Fahren ist bei allen Arten von Automatikgetrieben simpel. Es ist kein Kuppeln mehr erforderlich. Der Fahrer muss nur das Bremspedal und das Gaspedal betätigen.

Das Gaspedal verfügt voll durchgetreten über einen zusätzlichen Druckpunkt, den Kick-down. Beim Kick-down beschleunigt der Motor auf Volllast, das Getriebe schaltet so weit zurück wie möglich und die Getriebesteuerung regelt die Fahrstufen so, dass jede Fahrstufe bis zur maximalen Drehzahl ausgefahren wird. Beim Kickdown als auch beim manuellen Eingriff lässt es die Steuerung nicht zu, dass der Motor überdreht. Ggf. legt das Getriebe trotz Betrieb in manuellem Modus die nächste Fahrstufe ein, wenn die maximale Motordrehzahl erreicht wurde.

Somit kann es nicht geschehen, bei 200 km/h in den 2. Gang oder den Rückwärtsgang zu schalten. Die Kickdown-Stellung überstimmt auch im Limiter oder ACC eingestellte Maximalgeschwindigkeiten / Abstände.

Automatikgetriebe verfügen über die folgenden Wählhebelstufen:

P = Parken – eine mechanische Sperre blockiert das Getriebe und hält das Fahrzeug im Stand fest.

R = Rückwärtsgang

N = Neutral – kein Gang ist eingelegt, das Fahrzeug rollt „frei“

D = Drive (Fahren) – Die Automatik bestimmt anhand der Kennfelder, welche Fahrstufe geschaltet wird. Je nach gewähltem Fahrprogramm schaltet die Automatik früher (Economy / Winter) oder später (Sport oder bei Kickdown).

M +/- = Manuelle Wahl der Fahrstufen (in erlaubten Drehzahlbereich)

Beim Fahren im Gebirge muss man darauf gefasst sein, die Fahrstufe ggf. manuell einzulegen. Fährt man bergab, wird das Fahrzeug schneller. Die Automatik kann nicht wissen, dass man nicht schneller werden möchte / darf. Hält man die Geschwindigkeit nur mit der Bremse unter Kontrolle, ist es möglich, die Bremse zu überhitzen. (Bremsfading und unnötiger Verschleiß)

Dies kann verhindert werden, indem man manuell eine niedrigere Fahrstufe wählt, da die Motorbremse so genutzt wird. Die hohe Motordrehzahl im Schubbetrieb verzögert das Fahrzeug oder verhindert eine weitere Beschleunigung.

Es ist wichtig zu beachten, dass eine Geschwindigkeits-Regel-Anlage, die auf die Betriebsbremse zugreift, um Geschwindigkeit und/oder Abstand zu halten, in der Regel nicht dafür sorgt, dass das Automatikgetriebe eine niedrigere Fahrstufe einlegt, um die Bremsen zu schonen. Auch hier muss die Fahrstufe manuell gewählt werden.

Anschieben und Anschleppen ist mit automatischen Getrieben nicht möglich.

Beim Abschleppen muss die Bedienungsanleitung berücksichtigt werden, da das Öl im Wandler ohne Kühlung ggf. überhitzen könnte.

22 **Wozu braucht ein FZ eine Kupplung/ Getriebe?  
Welche Arten von Getrieben kennen Sie?**

Ein Fahrzeug benötigt eine Kupplung, um anzuhalten, anzufahren und Gänge zu wechseln. Dafür muss der Kraftstrang unterbrochen werden, da Verbrennungsmotoren nicht unterhalb der Leerlaufdrehzahl laufen können.

Das Getriebe überträgt das Drehmoment des Motors auf die Räder. Zudem ermöglicht es, durch die Bereitstellung verschiedener Übersetzungen, die Drehzahl des Motors an die unterschiedlichen Fahrsituationen anzupassen.

### **Arten von Getrieben**

#### **Wandler-Automatikgetriebe**

siehe 21.

#### **DSG – Doppelkupplungsgetriebe**

siehe 21.

**CVT** – Continuously Variable Transmission, bei Audi Multitronic, Mercedes Autotronic sind stufenlose Getriebe.

Das grobe Prinzip des Getriebes existiert auch beim stufenlosen CVT. Aber weil es ohne feste Übersetzungen arbeitet, verzichtet es auf die Zahnradpaare. Stattdessen arbeitet es mit Kegelscheiben und einer Lamellenkette.

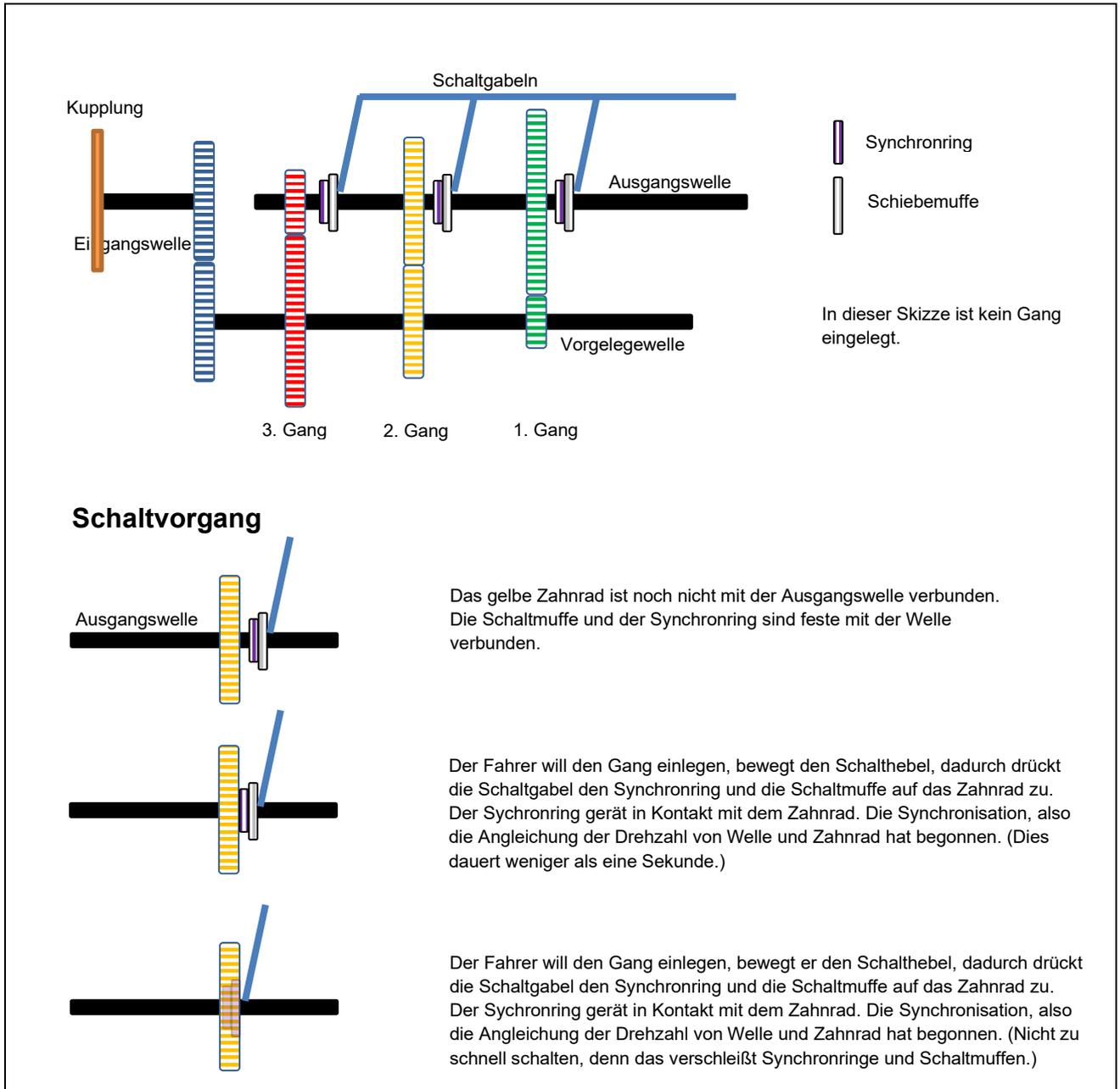
Je nach Drehzahl und verändert sich der Durchmesser der Scheiben und so ändert sich die Übersetzung stufenlos.

In Europa ist das CVT unbeliebt, weil der Motor beim Beschleunigen mit konstant hoher Drehzahl dröhnt, während das Fahrzeug schneller wird.

#### **Manuelles Schaltgetriebe**

Der Kraftstrang wird mit der Kupplung geschlossen. Die Übersetzung wählt der Fahrer mit den Gängen, die manuell eingelegt werden.

- Über die Eingangswelle gelangt die Kraft auf die Vorgelegewelle.
- Die Vorgelegewelle treibt die Ausgangswelle an.
- Auf der Ausgangswelle befinden sich Zahnräder, die jedoch nicht direkt mit der Welle verbunden werden.
- Mit dem Schalthebel bewegt der Fahrer Schaltgabeln im Getriebe.
- Diese Schaltgabeln bewegen Schiebemuffen über die Welle, die je nach Gangwahl einzelne Zahnräder mit der Welle verbinden.
- Synchronringe sorgen für die Anpassung der Drehzahl, bevor die Zahnräder ineinandergreifen.



24 Erläutern und skizzieren Sie das Verhältnis von Drehmoment, Leistung und Drehzahl (Ottomotor).

Das **Drehmoment** ist die Kraft, die ein Motor bei einer bestimmten Drehzahl entwickelt. Es wird in Newtonmetern (Nm) gemessen.

*(„Wie feste kann an einem Schraubenschlüssel gedreht werden, damit sich ein fester Bolzen löst?“)*

Die **Leistung** beschreibt, wie viel Arbeit ein Motor innerhalb einer bestimmten Zeit leisten kann. Sie wird in Kilowatt (kW) gemessen. Üblich ist noch die alte Einheit der Pferdestärke. 1 kW entspricht 1,36 PS.

*(„Wie viele der festen Bolzen kann ich mit dem gegebenen Drehmoment pro Minute lösen?“)*

Ein weiteres Beispiel:

Es ist den meisten Menschen möglich, eine Marathon-Distanz zurück zu legen. Sie bringen genug Kraft auf, ihr Körpergewicht über die Distanz von 42 km zu bringen. Jedoch gelingt es nur wenigen dies in einer annehmbaren Marathon-Zeit zu tun.

(Das Körpergewicht muss in kurzer Zeit 42 km bewegt werden.)

Dafür reicht es nicht aus, genug Kraft zu haben, seinen Körper zu bewegen, sondern man muss dies auch schnell tun können.

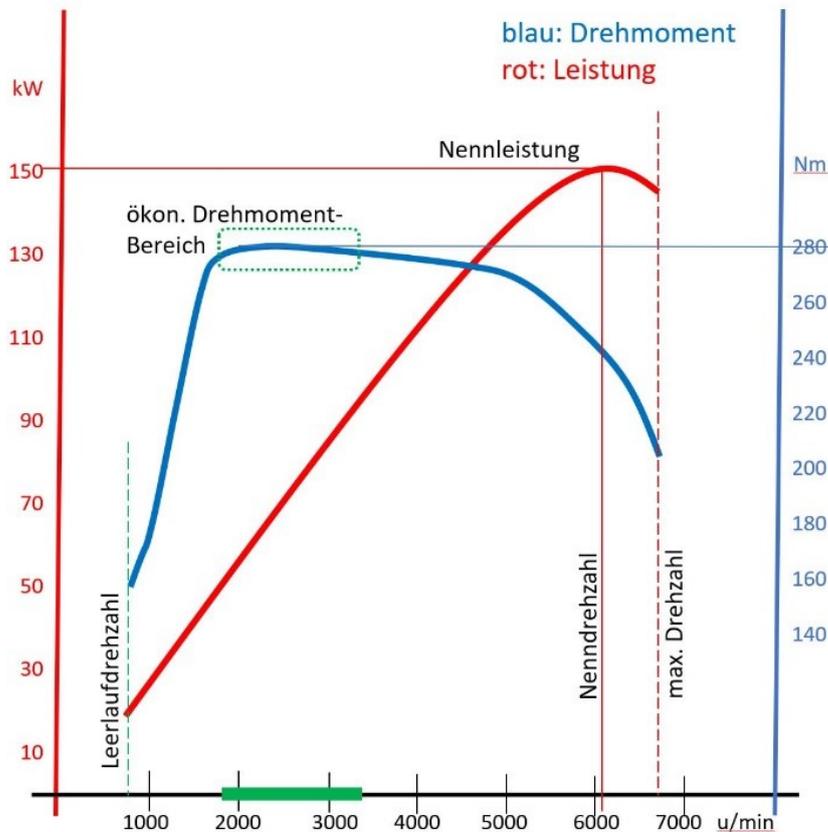
Die **Drehzahl** eines Motors beschreibt, wie oft sich die Kurbelwelle des Motors pro Zeiteinheit um 360° dreht (volle Umdrehung). Sie wird in der Regel in u/min angegeben. Die Drehzahl ist nach unten und oben beschränkt.

Sinkt die Drehzahl unter die Leerlaufdrehzahl, erreicht sie schnell die sog. Selbsterhaltungsdrehzahl. Unter dieser Drehzahl reicht die erzeugte Leistung nicht aus, den Motor mit seinen Nebenaggregaten am Laufen zu halten,- der Motor stirbt am.

Nach oben ist die Drehzahl durch mechanische und/oder thermische Limits begrenzt. Steigt die Drehzahl über die maximale Drehzahl, besteht die Gefahr von mechanischem Versagen, thermischer Überlastung oder die Schmierung ist nicht mehr gewährleistet.

Die maximale Drehzahl beim Ottomotor liegt zwischen 6000-7500 u/min.

Dieselmotoren drehen nicht so hoch, etwa zwischen 4000-5000 u/min, da der Motor,- vor allem die rotierenden Teile, aufgrund der höheren Drücke massiver und somit schwerer gebaut sein müssen. Diese Masse lässt sich nicht so leicht wie im Ottomotor im Kreis rotieren.

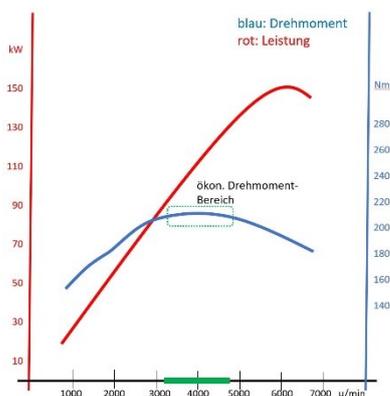


Der Punkt des Leistungs-Maximums nennt man „Nennleistung“ (150 kW). Sie wird bei der „Nenn-drehzahl“ (6100 u/min) erreicht. Die Maximaldrehzahl ist 6600 u/min, die Leerlaufdrehzahl beträgt 800 u/min.

Das Fahrzeug lässt sich auf dem Plateau des Drehmoment-Verlaufs, in dem Beispiel zwischen 1800 – 3400 u/min, am ökonomischsten betreiben. Der spezifische Kraftstoffverbrauch ist in dem Bereich bei Vollgas am günstigsten.

Der Bereich der höheren Drehzahlen ist nur bei schneller Autobahnfahrt von Belang, da für das schnelle Fahren (Marathon), eine hohe Leistung (PS/kW) gebraucht wird.

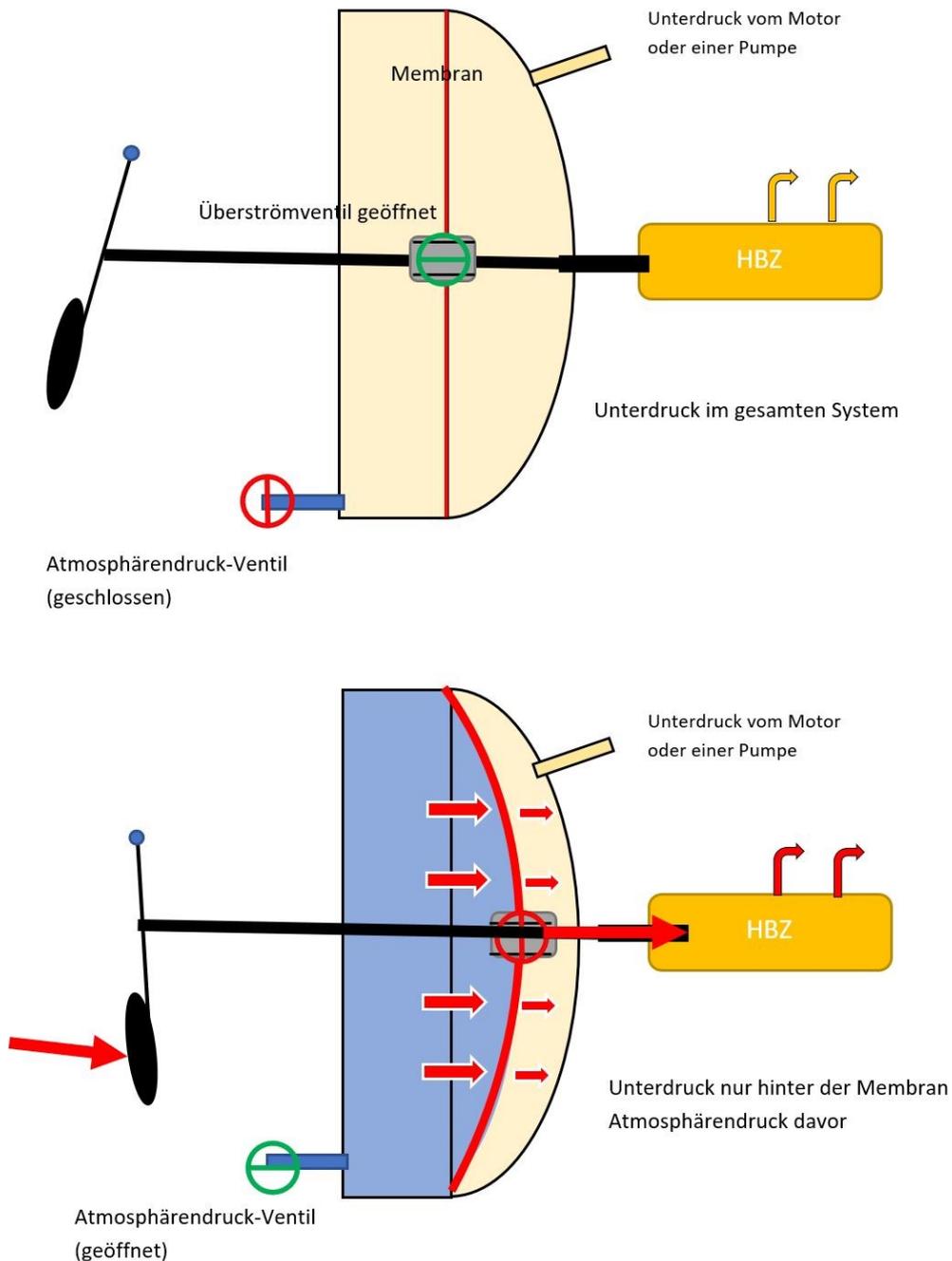
Das oben aufgezeigte Beispiel ist ein turboaufgeladener Benzinmotor.



Bei Saugmotoren steigt die Drehmomentkurve nicht so steil an.

Es werden höhere Drehzahlen benötigt, um das maximale Drehmoment zu erreichen (etwa 3100-4600 u/min).

25 Erläutere den Bremskraftverstärker!



Ist das Bremspedal nicht getreten, befindet sich im BKV Unterdruck (von der Ansaugbrücke oder einer Unterdruckpumpe). Die Membran befindet sich in der Mitte, das Überströmventil ist geöffnet, damit auf beiden Seiten Unterdruck herrscht. Das Atmosphärendruck-Ventil ist geschlossen.

Wird das Bremspedal getreten, schließt sich das Überströmventil, um die beiden Kammern voneinander zu isolieren. Dann öffnet sich das Atmosphärendruck-Ventil, so dass auf der linken Seite 1 bar Druck herrscht. Der Druck drückt die Membran nach vorne, der Sog auf der anderen Seite, zieht die Membran nach vorne. Die Bremskraft wird verstärkt.

27 Mangelnde Wartung und deren Einfluss auf die Verkehrssicherheit – Erläutere

Mangelnde Wartung provoziert Pannen und somit kritische Situationen für alle VT.

Nur ein regelmäßig gewartetes Fahrzeug verhält sich auch in Grenzfahrsituationen wie erwartet.

Defekte Stoßdämpfer, abgefahrene Reifen, ausgeschlagene Spurstangenköpfe, weiche Stabilisatoren und verschlissene Bremsbeläge machen sich im normalen Fahrbetrieb kaum bemerkbar.

Erst wenn man ans Limit gedrängt wird, kann es zum bösen Erwachen kommen.

Bremsflüssigkeit

Umweltgedanke

Luftfilter (Abgasreinigung eingeschränkt)

Auspuff (Lärmentwicklung)

Wem die Wartung seines Fahrzeuges zu teuer ist, sollte es einfach mal mit einem schweren, selbst verursachten Unfall ausprobieren...

28 Bremsanlage im Stand kontrollieren, welche Fehler könnte diese aufweisen und welche Auswirkungen können sie haben?

Gummibelag am Pedal muss vorhanden sein. -> Abrutschgefahr bei heftiger Bremsung.

Bei abgestelltem Motor muss der Druckpunkt nach etwa 1/3 Pedalweg erreicht und gehalten werden können. Ist dies nicht gegeben, kann sich Luft im System befinden oder die Bremsanlage ist undicht.

Startet man den Motor, muss das Pedal etwas nach hinten wandern, weil der BKV arbeitet. Tut es das nicht, ist der BKV wahrscheinlich defekt oder die Unterdruckleitung ist nicht mehr verbunden.

Im Motorraum (i.d.R. an der Spritzwand links) kann der Bremsflüssigkeitstand überprüft werden. Ist der Stand niedrig oder sogar am Minimum, ist die Flüssigkeit nicht aufzufüllen. Stattdessen müssen die Bremsbeläge auf Verschleiß überprüft werden. Je mehr die Beläge verschleifen, desto weiter müssen die Bremskolben in den Bremssätteln ausfahren und desto mehr Bremsflüssigkeit ist im System gebunden und im Reservoir fällt der Stand.

Bremsflüssigkeit ist alle 2 Jahre oder nach Herstellervorgabe zu wechseln. Da sie hygroskopisch ist, zieht sie im Reservoir durch die Entlüftung in der Verschlusskappe, Wasser an. Das in der Bremsflüssigkeit eingelagerte Wasser kann bei hohen Temperaturen im Bremssystem ausgasen und somit die Bremsverzögerung verringern. (Gas ist kompressibel, Flüssigkeit nicht.)

29 **Lambda-Regelung/ Lambda kleiner, größer, gleich 1.**

Der Lambdawert bezeichnet, ob mehr, weniger oder genau passend Luft vorhanden ist, den eingespritzten Treibstoff zu verbrennen.

$\lambda$  gleich 1

**genau** so viel Luft, um eine bestimmte Menge Sprit zu verbrennen

$\lambda$  kleiner 1

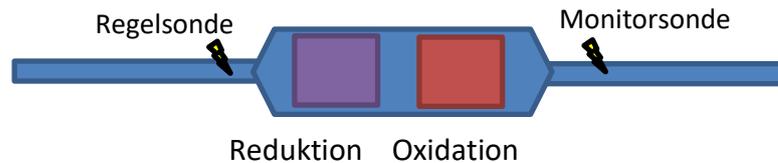
**weniger** Luft = fettes Gemisch  
(geringere Verbrennungstemperatur)

$\lambda$  größer 1

**mehr** Luft = mageres Gemisch  
(höhere Verbrennungstemperatur)

Optimales Gemisch (Kraftstoff : Luft): 1 : 14,7

**Ottomotor Drei-Wege Katalysator**



NO<sub>x</sub> (Stickoxide)

CO (Kohlenmonoxid – krebserregend)

C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> (Kohlenwasserstoffe)

„3 Wege“:

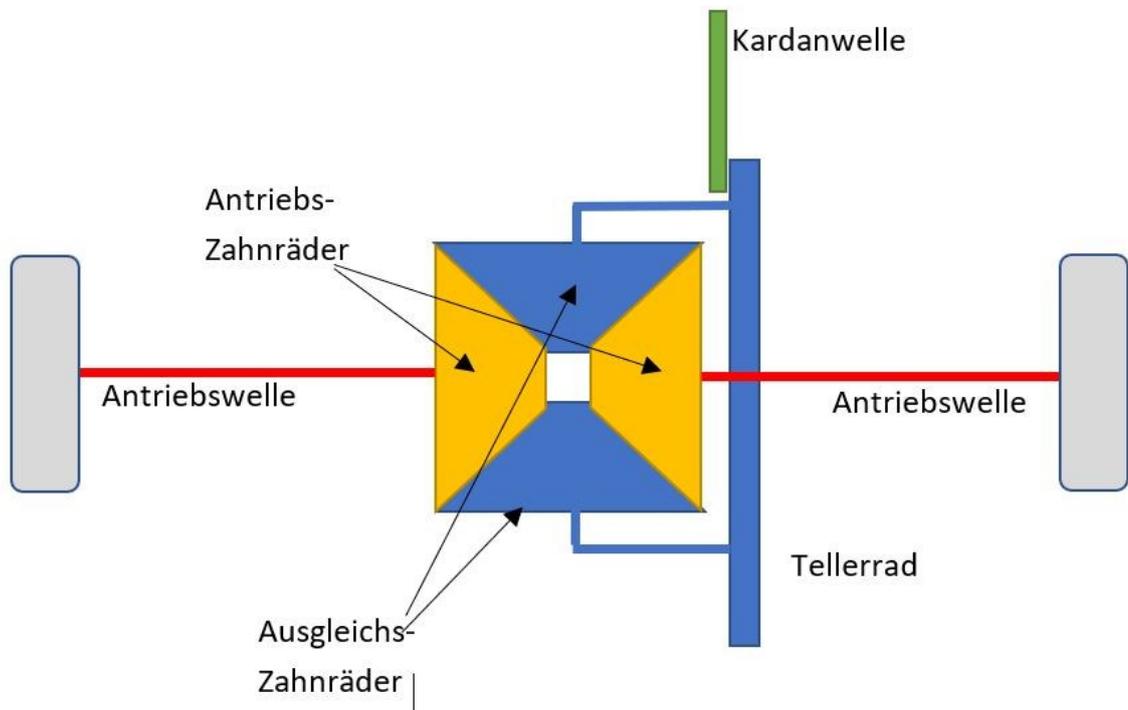
wird zu N<sub>2</sub> (Stickstoff)

wird zu H<sub>2</sub>O (Wasser)

wird zu CO<sub>2</sub> (Kohlendioxid)

30 Differenzial

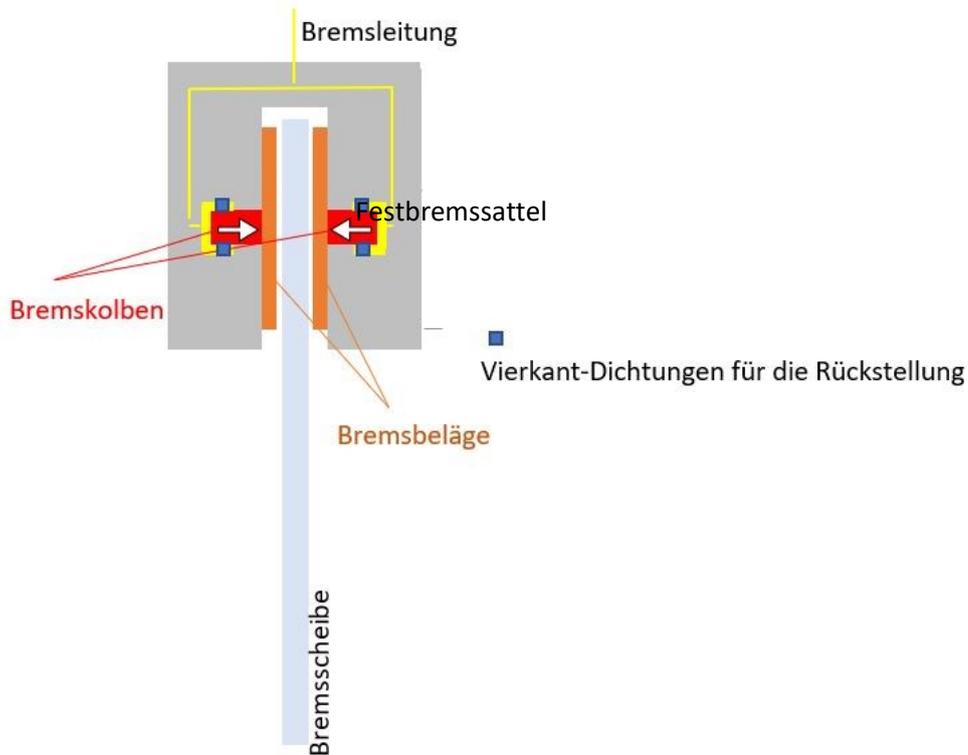
Das Differenzial, auch Ausgleichgetriebe genannt, gleicht die Drehzahlunterschiede der angetriebenen Räder bei Kurvenfahrt aus. Das kurveäußere Rad dreht sich schneller als das Kurveninnere.



Die Kraft wird vom Getriebe über die Kardanwelle auf das Tellerrad übertragen. Am Tellerrad sind die Ausgleichszahnräder verbunden. Die Ausgleichszahnräder sind mit den Antriebszahnradern verzahnt. In Geradeausfahrt dreht sich der Gesamte „Korb“ aus Zahnradern. Innerhalb des Korbes stehen die Verzahnungen gegeneinander still.

In Kurvenfahrt wird der Drehzahlunterschied über die Ausgleichszahnräder ausgeglichen und die unterschiedlichen Drehzahlen über die Antriebszahnradern auf die Räder übertragen. In dem Fall drehen sich die 4 Zahnräder untereinander, während die Kraft weiterhin vom Tellerrad auf den Korb übertragen wird.

- 31 Skizzieren Sie Aufbau und Funktion der Scheibenbremse.  
Nennen und erläutern Sie Vor- und Nachteile von Scheiben- und Trommelbremsen!  
An welcher Achse wird die Scheibenbremse eingesetzt und warum?



#### Scheibenbremse:

Hohe Bremskraft durch große Kontaktfläche der Bremsbeläge  
Ohne großen Aufwand zu warten und auf Verschleiß zu prüfen  
Gute Wärmeableitung  
Scheibenbremsen sind der Witterung direkt ausgesetzt (Bildung Wasser- / Schmutzfilm)  
Vergleichbar teuer in der Herstellung

#### Trommelbremse:

Schutz vor Witterung, daher aber auch schlechte Wärmeableitung  
Aufwändige Wartung  
Günstige Herstellung

Durch die höhere Bremsleistung wird die Scheibenbremse an der Vorderachse eingesetzt, weil sich das Gewicht beim Bremsen nach vorne verlagert. Dadurch vergrößert sich die Aufstandsfläche, der Anpressdruck und damit auch die maximal mögliche Bremsverzögerung.

32 Was ist ein Bivalenter Antrieb? Verdampfer/ Grundregel

Ein Verbrennungsmotor kann mit zwei unterschiedlichen Treibstoffen angetrieben werden. (Meist Ottomotor -> Benzin & LPG/CNG)

Bei LPG (Flüssiggas) wird ein Verdampfer benötigt, dem das flüssige Gas in gasförmiges Gas umgewandelt wird. Der Verdampfer muss durch Kühlwasser beheizt werden, da er sonst vereisen würde. (Beim Verdampfen entsteht Kälte.) Somit sind LPG Anlagen erst ab ca. 30°C Kühlmitteltemperatur nutzbar.

33 Was ist Aquaplaning? Wie kommt es dazu? Wie macht es sich bemerkbar?  
Skizzieren Sie Ihre Erklärungen!

Aquaplaning bezeichnet das Aufschwimmen des Reifens auf den Wasserfilm einer nassen Fahrbahn. In diesem Fall schiebt sich ein Wasserkeil unter die Reifenaufstandsfläche und führt damit zum Verlust der Haftung.<sup>[1]</sup> Im Moment des Aquaplanings können keine Führungs- und Bremskräfte auf die Fahrbahn übertragen werden. Das Fahrzeug kann infolgedessen ins Schleudern geraten.



Symptome des Aufschwimmens: Lautes Wassergeräusch in den Radkästen, flackernde ESP/ASR Kontrollleuchte, springender Drehzahlmesser.

Fahrgeschwindigkeit: Je höher die Fahrzeuggeschwindigkeit, desto größer die Aquaplaning Gefahr; die Fahrzeuggeschwindigkeit ist der einzige Faktor, der vom Autofahrer bei Gefahr von Aquaplaning sofort beeinflusst werden kann. Aquaplaning tritt zwischen 80-90 km/h auf.

Dicke des Wasserfilms: Mit wachsender Höhe des Wasserfilms steigt die Aquaplaning Gefahr.

Bauart der Fahrbahn: Die Art und die Bauweise der Fahrbahn beeinflussen beispielsweise durch die Neigung und Wölbung der Fahrbahn den Abfluss von Wasser. In Senken oder Wendepunkten von S-Kurven kann sich Wasser ansammeln, Fahrbahnschäden wie Spurrinnen oder Vertiefungen führen zu einem örtlich stark schwankenden Dicken des Wasserfilms. Vielspurige Straßen führen zum verstärkten Aufbau des Wasserfilms.

Fahrbahnbelag: Durch die Wahl des Baustoffes der Deckschicht und Kavitäten kann die Drainage beeinflusst werden. Wenig Drainage bei versiegelten Oberflächen erhöht die Aquaplaning Gefahr. Dieser Aspekt wird bei Planung und Bau der Straßen berücksichtigt.

Reifen-Profiltiefe: Mit dem Negativprofil (Anteil der Lücken zwischen den Profilblöcken) und größerer Profiltiefe des Reifens sinkt die Aquaplaning-gefahr.

Reifenbreite: Breite Reifen neigen etwas eher zu Aquaplaning als normale oder schmale Reifen.

Reifendruck: Zu geringer Reifendruck erhöht die Aquaplaning-Gefahr.

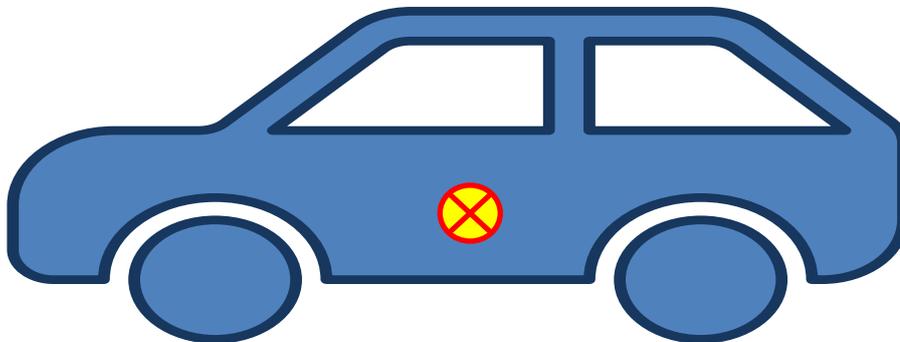
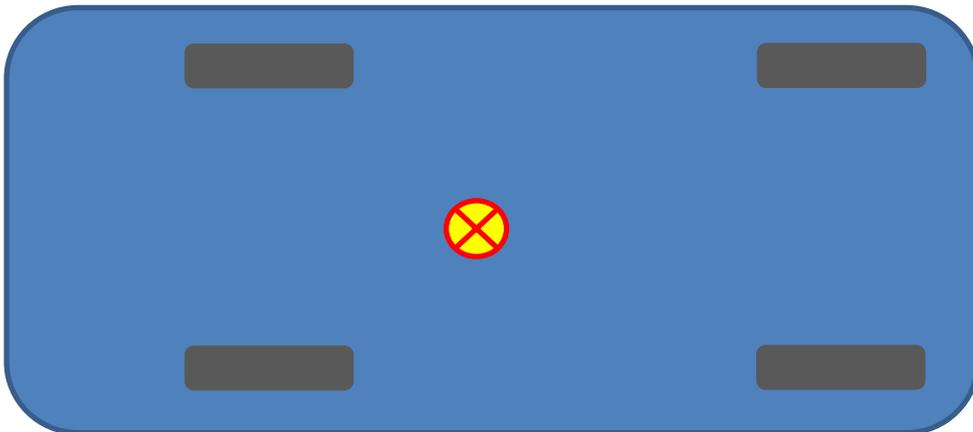
Stoßdämpfer: Verschlossene Stoßdämpfer können die Aquaplaning Gefahr erhöhen. Funktionierende Stoßdämpfer sorgen dafür, dass die Kraft, mit der ein Reifen auf die Fahrbahn gepresst wird, in allen Fahrsituationen möglichst gleichmäßig bleibt. Wenn dies nicht erfüllt ist, wenn also diese Kraft sich auch nur kurzzeitig verringert, kann Aquaplaning auftreten.

Fahrzeuggewicht: Der Einfluss des Fahrzeuggewichts auf die Gefahr von Aquaplaning ist relativ gering. Die unnötige Erhöhung des Fahrzeuggewichts stellt keine sinnvolle Maßnahme zur Verringerung der Aquaplaning Gefahr dar.

- 34 Stellen Sie die dynamische Achslastverlagerung anhand einer Skizze dar. Welche Auswirkungen hat die dynamische Achslastverlagerung auf das KFZ? Wodurch kann bereits beim Bau eines FZ die Höhe der dynamischen Achslastverlagerung beeinflusst werden?

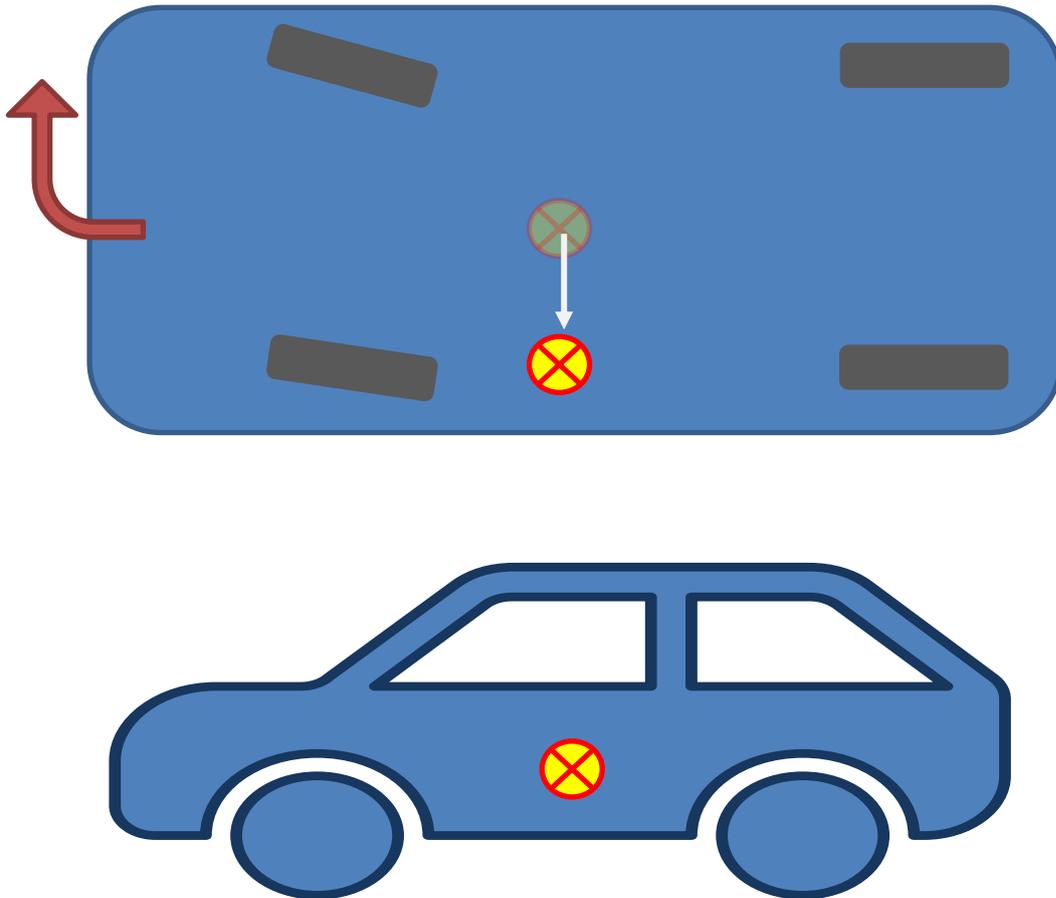
 Schwerpunkt

**Schwerpunktlage in unbeschleunigter Geradeausfahrt**



Der Schwerpunkt befindet sich je nach Beladung mehr oder weniger mittig, die Achsen sind dauerhaft mit der gleichen Masse belastet. Da keine Kurve gefahren wird, tritt keine Querbewegung auf. Die Reifen müssen nur die Kraft nach vorne übertragen, die benötigt wird, die Geschwindigkeit zu halten.

### Schwerpunktverlagerung in Kurvenfahrt, hier nach rechts



Der Schwerpunkt befindet sich in Längsrichtung je nach Beladung weiterhin mehr oder weniger mittig, die Achsen sind dauerhaft mit der gleichen Masse belastet.

Da eine Kurve nach rechts gefahren wird, tritt eine Querbeschleunigung nach links, zur Außenseite der gefahrenen Kurve auf, der Schwerpunkt wandert nach links.

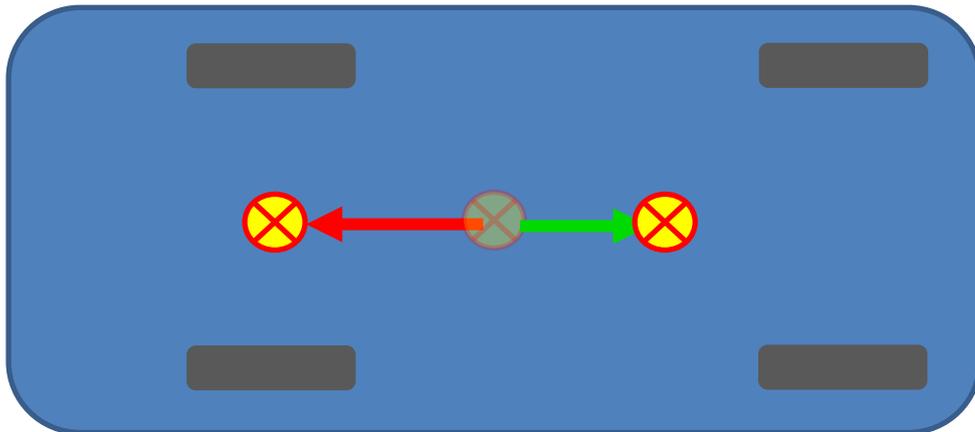
Die linken Räder werden mehr belastet, die rechten Räder werden entlastet.

Diese Querkraft muss durch die Reifen als Seitenführungskraft ausgeglichen werden, damit das Auto nicht aus der Kurve driftet.

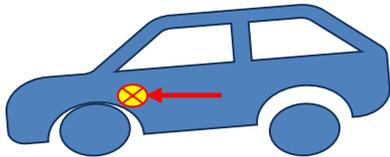
Je enger die Kurve ist und so schneller sie gefahren wird, desto größer ist diese Querbeschleunigung.

Vokabular für Fahrschüler: „Fliehkraft“ statt Querbeschleunigung

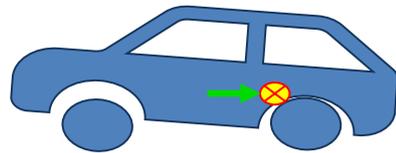
## Schwerpunktverlagerung beim Beschleunigen und Bremsen



Verzögerung (Bremsen):



Beschleunigung (Gas geben):



Roter Pfeil:

Das Fahrzeug bremst ab. Der Schwerpunkt verlagert sich wegen der Masseträgheit nach vorne. Die Vorderachse wird mehr belastet, die Hinterachse wird entlastet. Ungesicherte Ladung im Fahrzeug bewegt sich nach vorne.

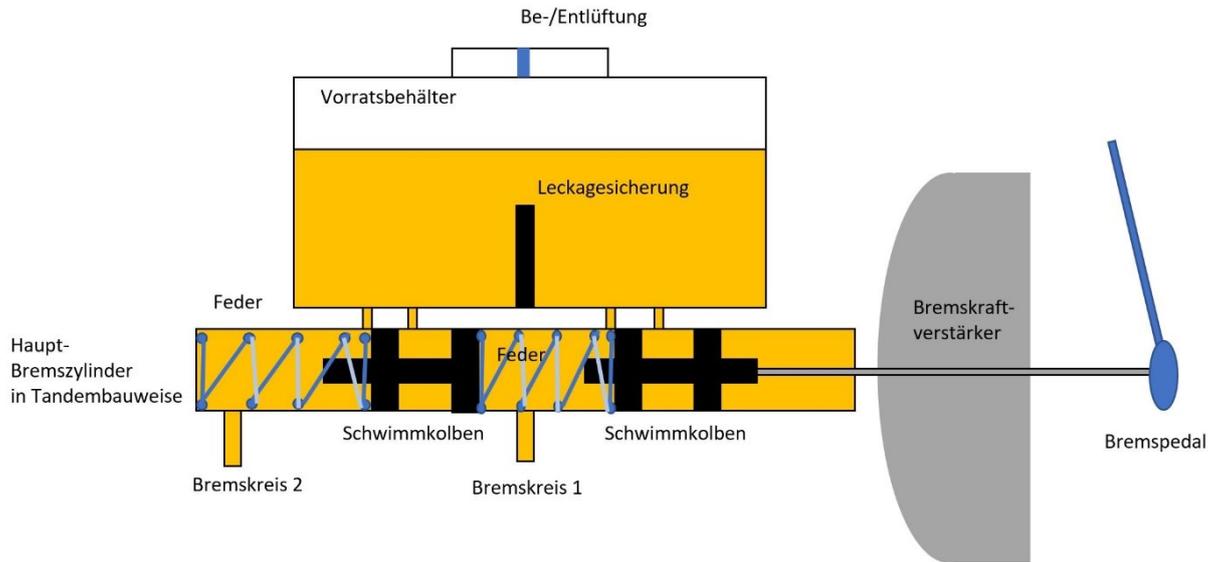
Grüner Pfeil:

Das Fahrzeug beschleunigt. Der Schwerpunkt verlagert sich nach hinten. Die Vorderachse wird entlastet, die Hinterachse wird belastet. Die Insassen werden in den Sitz gedrückt.

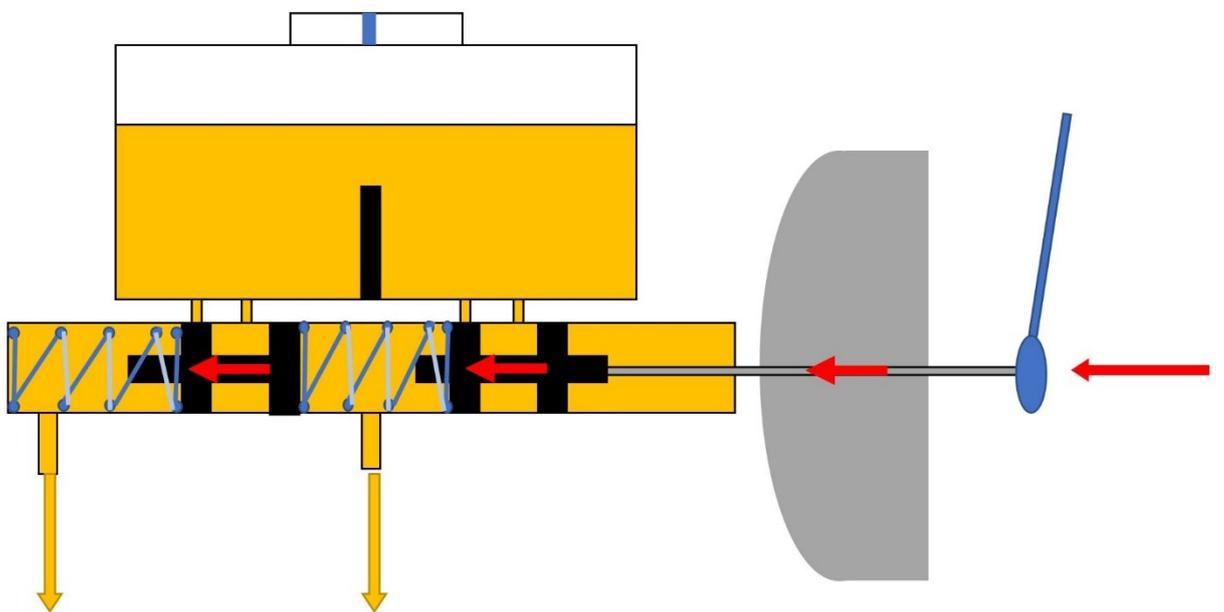
Die Effekte lassen sich durch eine tiefe Lage des Schwerpunktes minimieren. Dachlasten verstärken die Effekte aufgrund des langen Hebels.  
Also: Fahrzeug-Hersteller: schwere Komponenten so weit unten wie möglich anordnen. Spurweite und Radstand vergrößern

Fahrer: Beladung mit schweren Gegenständen möglichst tief und mittig.

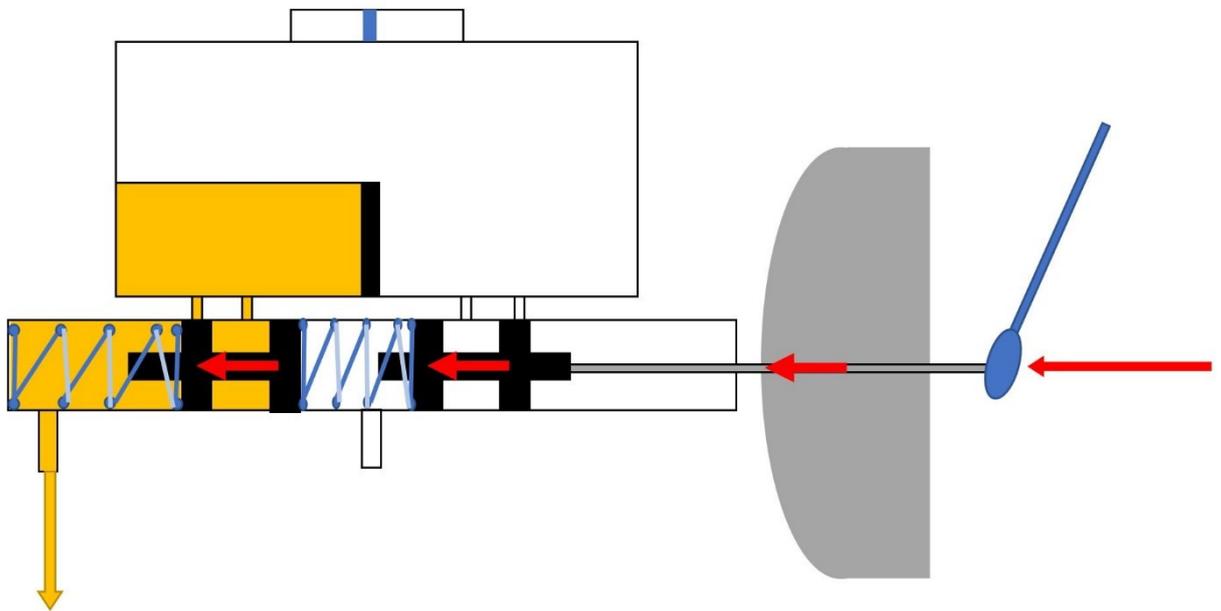
35 Tandemhauptbremszylinder



Getretenes Bremspedal



Ausfall eines Bremskreises: Das Bremspedal muss tiefer durchgetreten werden, der Druckpunkt wandert nach hinten.



„Wartung“

Im Motorraum (i.d.R. an der Spritzwand links) kann der Bremsflüssigkeitstand überprüft werden. Ist der Stand niedrig oder sogar am Minimum, ist die Flüssigkeit nicht aufzufüllen. Stattdessen müssen die Bremsbeläge auf Verschleiß überprüft werden. Je mehr die Beläge verschleifen, desto weiter müssen die Bremskolben in den Bremssätteln ausfahren und desto mehr Bremsflüssigkeit ist im System gebunden und im Reservoir fällt der Stand.

Bremsflüssigkeit ist alle 2 Jahre oder nach Herstellervorgabe zu wechseln.

Da sie hygroskopisch ist, zieht sie im Reservoir durch die Entlüftung in der Verschlusskappe, Wasser an. Das in der Bremsflüssigkeit eingelagerte Wasser kann bei hohen Temperaturen im Bremssystem ausgasen und somit die Bremsverzögerung verringern. (Gas ist kompressibel, Flüssigkeit nicht.)

Bremsflüssigkeit z.B. DOT 4 = vom Department of Transportation festgelegte Qualität der Flüssigkeit (Siedepunkt, den die Flüssigkeit haben darf), niemals mindere DOT Qualität auffüllen.

### 37 ABS, ESP, ASR, Bremsassistent

ABS = Antiblockiersystem (Bosch), entspricht generell ABV (Automatischer Blockierverhinderer)

Das Blockieren von Rädern beim Bremsen wird durch Regulierung des Bremsdruckes verhindert.

ESP = Elektronisches Stabilitätsprogramm, auch DSC (Dynamic Stability Control) oder DSTC (Dynamic Stability and Traction Control) genannt. Die letzte Frist für Neuzulassungen verstrich im Oktober 2014, seitdem ist es Pflicht.

Wer ESP hat, hat auch ABS und ASR.

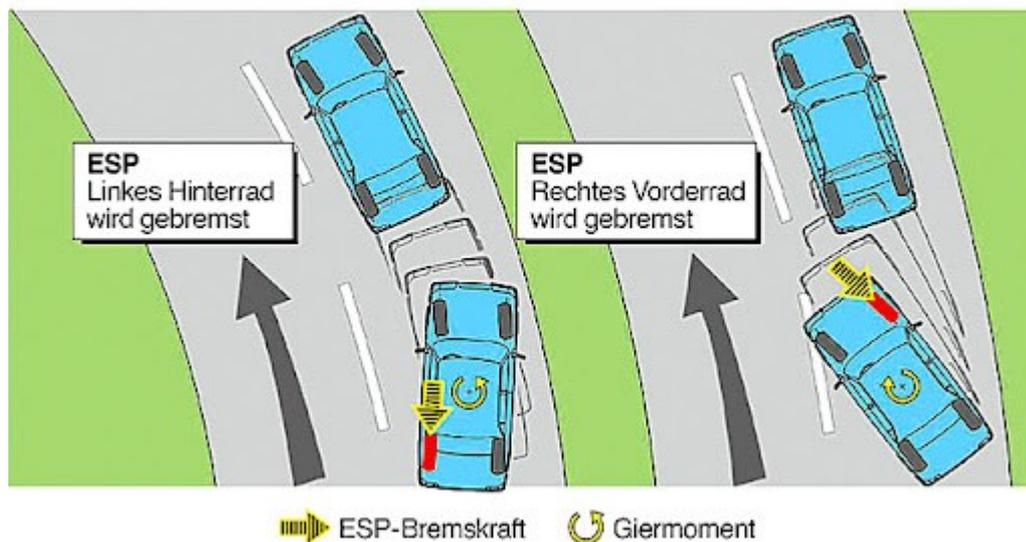
Das ESP verhindert das Ausbrechen des Fahrzeuges im Rahmen fahrphysikalischer Möglichkeiten, indem einzelne Räder abgebremst werden.

ESP überwacht die Radumfanggeschwindigkeit (über den ABS Sensoring), die Gier Bewegung (Drehgeschwindigkeit um die Hochachse), Querbeschleunigung und über den Lenkwinkelsensor die Stellung des Lenkrades.

Es greift in das Motor-Steuergerät und die Bremsanlage ein.

#### Untersteuern

#### Übersteuern

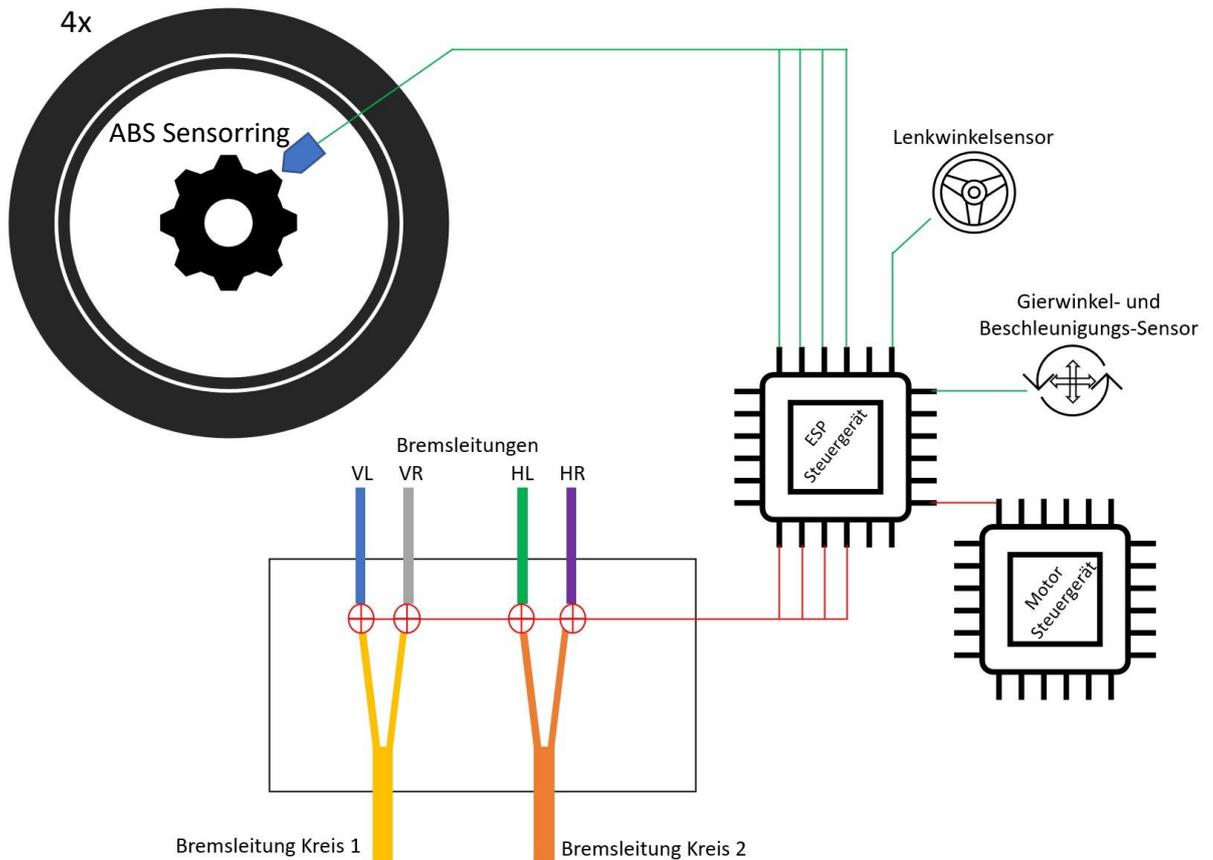


Beim Untersteuern wird das kurveninnere Hinterrad abgebremst. (*Unter innen hinten*)  
Beim Übersteuern das kurvenäußere Vorderrad. (*Über außen vorne*)

Wie kann man sich das merken?

- Beim Untersteuern ist die Vorderachse am Limit (das Fahrzeug bricht vorne aus der gewünschten Richtung aus) – also wird das kurveninnere HINTERRAD gebremst.
- Beim Übersteuern ist die Hinterachse am Limit (das Fahrzeug bricht hinten aus der gewünschten Richtung aus) – also wird das kurvenäußere VORDERRAD gebremst.

ESP, ABS und ASR greifen auf die gleiche Hardware zu.



Durch die Aufteilung der Bremsleitung in einer hydromechanischen Einheit mit vier Ventilen, kann der Bremsdruck an jedes Rad getrennt geregelt werden. In der Einheit wird bei Bedarf auch Druck erzeugt, wenn das Bremspedal nicht getreten wird. (ESP-Regelung, wo einzelne Räder gebremst werden.)

ABS/ABV (Anti Blockiersystem / Automatischer Blockier Verhinderer):  
Droht ein Rad zu blockieren, reduziert das Steuergerät den Bremsdruck.

ASR (Antriebs Schlupfregulierung):  
Wenn ein Rad durchdreht, reduziert das Steuergerät die Motorleistung und/oder bremst das durchdrehende Rad ein.

ESP (Elektronisches Stabilitätsprogramm):  
Bricht das Fahrzeug aus, wird gezielt ein Rad eingebremst, ggf. sogar bis zum Blockieren.

Die folgenden **Zusatzfunktionen** des ESP sind nicht in allen Fahrzeugen verfügbar und hängen von der Version des ESP ab:

**Elektronischer Bremsassistent (EBA) bzw. BAS:** Über die Geschwindigkeit des Wechsels vom Gas- auf das Bremspedal wird erkannt, dass evtl. eine Vollbremsung bevorsteht und eine Vorbefüllung der Bremsanlage wird vorgenommen, die dafür sorgt, dass die Bremsbeläge leicht an den Scheiben anliegen, um dadurch die

Ansprechzeit der Bremse zu verkürzen. Erkennt das System über die Höhe des Bremspedaldrucks eine Notbremsung, wird der zur Erreichung der Maximalverzögerung nötige Bremsdruck automatisch aufgebaut.

**Roll Stability Control (RSC):** Verhindert ein Überschlagen des Fahrzeuges durch Gaswegnehmen und Abbremsen einzelner Räder.

**Trailer Stability Assist (TSA):** Stabilisierung bei Anhängerbetrieb (z. B. bei Audi, Mercedes, Honda und Opel, Subaru aber auch anderen Herstellern). Die TSA verhindert ein Aufschaukeln bzw. Schleudern des Gespanns durch gezieltes Abbremsen einzelner Räder des Zugwagens.

**Trockenbremsen, Brake Disc Wiping (BDW), auch *Bremsscheibenwischer*:** In regelmäßigen Abständen werden bei Nässe die Bremsbeläge leicht an die Brems Scheiben angelegt, um den Nässefilm zu minimieren und somit ein optimales Ansprechen der Bremse zu erhalten (Nässe wird erkannt durch den Betrieb der Scheibenwischer oder einen aktivierten Regensensor).<sup>[7]</sup>

**Berganfahrhilfe:** Ab einem bestimmten Neigungswinkel des Fahrzeuges hält die Bremse trotz „Loslassens“ des Bremspedals das Fahrzeug noch kurze Zeit fest, um ein Anfahren ohne Zurückrollen zu ermöglichen.

**Fading-Kompensation:** Trotz extrem heißer Bremse erhöht sich der nötige Pedaldruck nicht.

„**Soft-Stop**“: Reduziert kurz vor dem Stillstand die Bremsleistung und verhindert so ein Rucken des Fahrzeuges beim Anhalten. Physikalisch wird dies dadurch erreicht, dass der Ruck, d. h. die zeitliche Veränderung der Fahrzeugverzögerung, minimiert wird.

**Motor-Schleppmoment-Regelung:** verhindert einen zu abrupten Übergang von Zug- zu Schubbetrieb, um bei glatter Fahrbahn keinen Haftungsabriss an den Antriebsrädern zu provozieren.

**Überlagerungslenkung:** Verhindert das Schiefziehen des Autos auf seitenverschieden griffiger Fahrbahn durch Gegenlenken. Diese Funktion erfordert zusätzliche Funktionen und Eingriffsmöglichkeiten in das Lenksystem des Fahrzeuges.

**Reifendruckkontrolle:** Durch den Vergleich der Drehzahlen der vier Reifen und Auswertung von (länger anhaltenden) Abweichungen eines Reifens von den übrigen ist es möglich, einen Druckabfall eines Reifens festzustellen und den Fahrer über eine entsprechende Anzeige zu warnen.

**Elektronische Differentialsperre (EDS):** Bei unterschiedlichen Drehzahlen in verschiedenen Rädern wird die Kraft entsprechend der Traktion besser verteilt. Räder mit erhöhter Drehzahl werden dabei abgebremst.

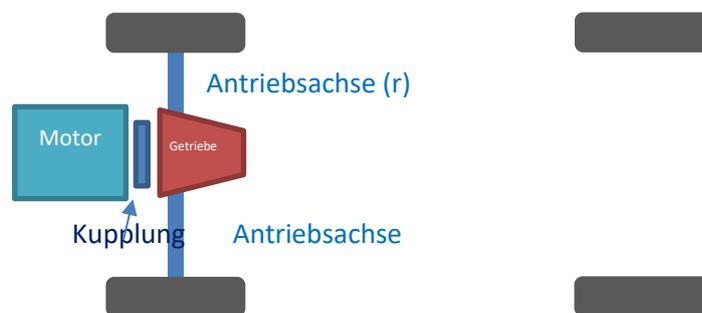
38 Nennen und beschreiben Sie 2 Hauptantriebsarten.  
Aufbau  
Bedienung

**Frontantrieb und Heckantrieb**

Im Grenzbereich neigt der Frontantrieb zum Untersteuern (das Fahrzeug dreht sich nicht so schnell wie gewünscht um die Hochachse, es drängt nach außen), der Heckantrieb zum Übersteuern (das Fahrzeug dreht sich um die Hochachse in Richtung der Kurve).

**Frontantrieb:**

Der Motor wandelt die chemische Energie des Kraftstoffes in eine Drehbewegung (Kurbelwelle) um. Über die Kupplung (Aufgabe: -Das Schalten, das Anhalten und das Anfahren ermöglichen) wird die Kraft in das Getriebe geleitet. Im Getriebe wird das Drehmoment den jeweiligen Fahrsituationen angepasst (Drehzahl, Drehmoment und Leistung). Die Kraft wird über die Antriebswellen an die Vorderräder übertragen. Der Drehzahlausgleich (Differenz) bei Kurvenfahrt findet im Getriebe statt.



**Heckantrieb:**

Der Motor wandelt die chemische Energie des Kraftstoffes in eine Drehbewegung (Kurbelwelle) um. Über die Kupplung (Aufgabe: -Das Schalten, das Anhalten und das Anfahren ermöglichen) wird die Kraft in das Getriebe geleitet. Im Getriebe wird das Drehmoment den jeweiligen Fahrsituationen angepasst (Drehzahl, Drehmoment und Leistung).

Die Kraft wird über die Kardanwelle an das Hinterachsdifferenzial (Ausgleichsgetriebe) übertragen. Vom Differenzial zweigen die Antriebsachsen zu den Rädern ab. Das Differenzial hat die Aufgabe, die bei Kurvenfahrten auftretenden Drehzahlunterschiede der Räder auszugleichen und die Längsdrehung der Kardanwelle in eine Querdrehung umzuwandeln.



39 Die Verkehrssicherheit von Reifen kann beeinträchtigt werden. Erläutern Sie.

- a) Durch unsachgemäße Wartung und Lagerung
- b) Beim Betrieb
- c) Bei Mängeln am KFZ

1. Ein **Reifen** sollte nach Expertenmeinung **nicht älter als maximal 8 Jahre** sein. Die Profile sollten bei **Sommerreifen nicht weniger als 3 mm** und bei **Winterreifen/Ganzjahresreifen nicht geringer als 4 mm** sein, um damit optimale Bremswege und eine sichere Fahrt garantieren zu können.
2. **Achtung bei Reifenkenndaten:** Mit **falschen** Rädern/Reifen erlischt die Betriebserlaubnis. Die **Reifenkenndaten** ist eine wichtige Kennzahl beim Kauf neuer Bereifung. Denn nur bestimmte Dimensionen sind für ein Auto zugelassen. Werden die **falschen** Räder/Reifen verwendet, erlöschen sowohl Betriebserlaubnis als auch Versicherungsschutz.
3. **Wenn ein Reifen mit Laufrichtung falsch montiert** ist, merken Sie das auf trockener Fahrbahn eher nicht. Das Abrollgeräusch ist etwas lauter als gewöhnlich. Bei Regen kann es gefährlich werden. Die Wasserableitung funktioniert falsch herum nicht mehr und der **Reifen** schwimmt sehr stark auf.
4. **Asymmetrischer Reifen** - Es ist möglich, sich bei seinem Fahrzeug für **asymmetrische Reifen** zu entscheiden. Bei dieser Ausführung sind die beiden Seiten nicht gleich gehalten. Stattdessen gibt es eine Innen- und eine Außenseite, die auch über eine Kennzeichnung verfügt.
5. **Es gibt drei verschiedene Profiltypen :**
  - Symmetrisches Profil.
  - Asymmetrisches Profil.
  - Laufrichtungsgebundenes Profil.
6. **Reifenschäden** - Es gibt vielerlei Gründe dafür, warum Reifen beschädigt werden können. Manchmal kann es sogar sein, dass der Fahrer nicht sofort bemerkt, dass ein Problem besteht. Die häufigsten Arten von **Reifenschäden** sind Löcher, Einschnitte, Stoßbrüche, Risse, Ausbeulungen und ungleichmäßiger Abrieb.
7. Besonders häufig kommt aber als Ursache für **Reifenplatzer** das Fahren mit **zu geringem Luftdruck oder mit zu hoher Last** in Betracht.
8. Ab sechs Jahren altern **Reifen** rapide.  
Der Grund: Das Material fängt an spröde und **rissig** zu werden und härtet aus, die Gefahr der Ablösung der Lauffläche steigt.
9. Ist ein **Reifen zu alt**, wird das Gummi **porös**. Das zeigt sich durch feine Risse auf den Außenseiten des Reifens (Ozonrisse).
10. **Die häufigste Ursache für einen Platten** sind Beschädigungen des Reifens durch spitze oder scharfe **Gegenstände auf der Straße**. Übliche Verdächtige sind **Glasscherben, Nägel** oder **scharfkantige Metallreste**. Vermeiden Sie es daher über Sperrflächen, Schutt, Trümmer oder Müllreste zu fahren.

### 11. Fehlerhaftes Ventilsystem

Auch beschädigte oder **fehlerhafte Ventile** können ein Grund für Reifenschäden sein. Wurde ein Ventil beschädigt oder verschmutzt, kann hier über kurz oder lang Luft austreten. Wann immer Sie den **Luftdruck** Ihrer Reifen anpassen, vergewissern Sie sich auch, ob die Ventile richtig funktionieren oder bereits Macken aufweisen. Im Zweifel fragen Sie einen Reifen-Profi oder KFZ-Mechaniker.

### 12. Zu niedriger Luftdruck

Neben vielen anderen Sicherheitsrisiken, die ein zu niedrig befüllter Reifen nach sich zieht, kann sich im schlimmsten Fall sogar die **Lauffläche** von der **Karkasse** lösen. Eine gefährliche Situation für Fahrer, Beifahrer und alle anderen Verkehrsteilnehmer. Checken Sie regelmäßig den Luftdruck Ihrer Reifen (falls kein RDKS) und fahren Sie nie mit zu wenig Druck auf den Pneu.

### 13. Zu hoher Luftdruck

Ja, auch zu hoher Luftdruck kann auf die Dauer zu höherem Materialverschleiß an Ihrem Reifen und somit zu Reifenschäden führen.

### 14. Richtige Reifen auf der Hinterachse

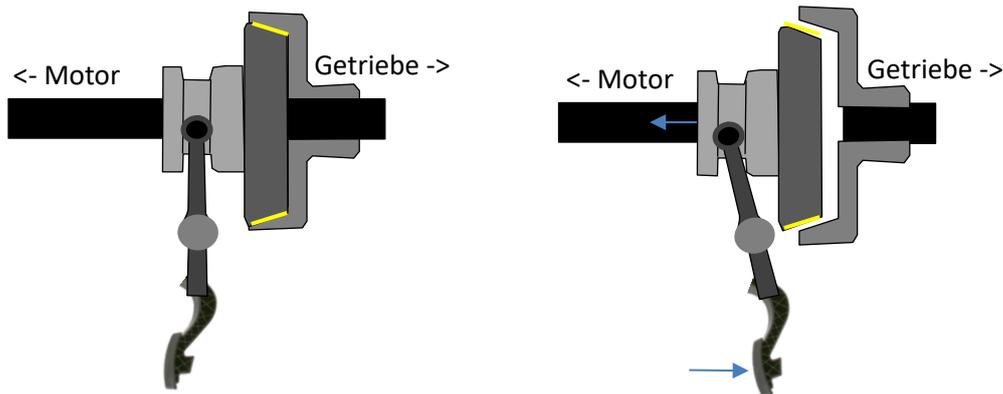
Neue bzw. die weniger abgenutzten Reifen sollte immer auf die Hinterachse (**Spurführende**) des Autos montiert werden, unabhängig von Front- oder Heckantrieb. Das gewährleistet eine bessere Straßenhaftung und somit Kontrolle des Fahrzeuges beim Bremsen bzw. auch bei engen Kurven sowie auch bei nasser Fahrbahn.

### 15. Lagerung der Reifen

Auch die Lagerung der Reifen hat Einfluss darauf, wie lange diese unversehrt und verkehrssicher bleiben. Die Reifen bei der Lagerung daher **nicht für einen längeren Zeitraum übereinander stapeln**. Der Keller als Lagerraum ist in den meisten Fällen ebenso wenig geeignet, da Reifen im Idealfall in einem gut belüfteten, trockenen und temperierten Raum gelagert werden sollten. Ebenso sollten Witterungseinflüsse oder direkte Sonneneinstrahlung vermieden werden, um die Eigenschaften der Pneu nicht negativ zu beeinflussen. Ein ausreichender Abstand zu diversen Chemikalien, Lösungsmitteln etc. versteht sich von selbst.

41 Skizzieren Sie eine Scheibenkupplung und beschreiben Sie, warum man beim Verbrennungsmotor eine Kupplung benötigt?

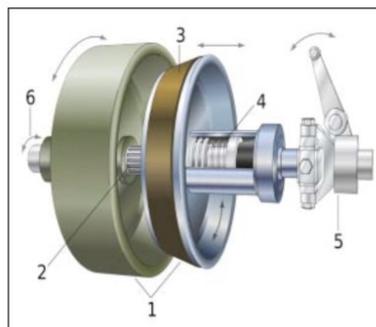
Beim Verbrennungsmotor benötigt man eine Kupplung, da der Motor bei stehenden Rädern absterben würde und Gangwechsel nicht möglich wären. Es muss also eine Möglichkeit geben, den Kraftfluss vom Motor zu den Rädern zu trennen. Die geschieht durch die Kupplung. Sie ermöglicht Anfahren, Anhalten und Gangwechsel.



Prinzipieller Aufbau einer Kupplung

Eine mechanisch betätigte Kupplung besteht im Wesentlichen aus den folgenden Einzelteilen:

- 1 = Kupplungshälften / Kupplungsscheiben
- 2 = Vielkeilwelle
- 3 = Kupplungsbelag
- 4 = Feder, bewirkt im eingekuppelten Zustand die reibschlüssige Verbindung beider Kupplungshälften
- 5 = Kupplungshebel, trennt beide Kupplungshälften und bewirkt die Unterbrechung des Kraftflusses
- 6 = Drehrichtung, hier in beiden Richtungen möglich



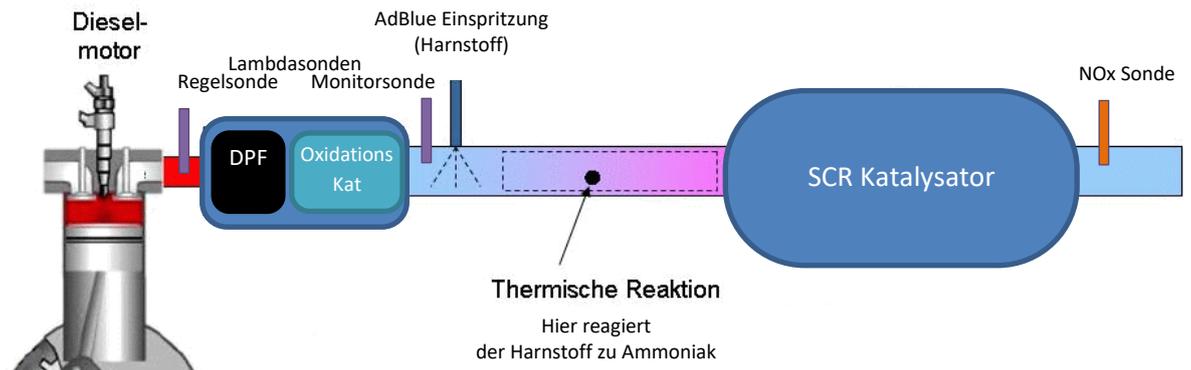
Die Kupplungsscheibe verbindet die Eingangswelle des Getriebes mit der Schwungscheibe des Motors.

Tritt der Fahrer die Kupplung, wird die Kupplungsscheibe durch eine Feder zurückgezogen, so dass sich der Kontakt mit der Schwungscheibe trennt. Der Motor dreht weiter, das Getriebe dreht nur durch das Drehen der Reifen der Antriebsachse weiter.

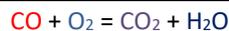
45 Beschreiben Sie den Aufbau einer modernen Abgasanlage und deren Bedeutung für den Umweltschutz



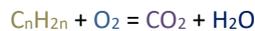
Die Abgasanlage dient der Abgas-Nachbehandlung (schädliche Stoffe werden in weniger schädliche Stoffe gewandelt) und reduziert die Geräuschentwicklung (Schalldämpfer).



### Chemische Prozesse im Oxidationskatalysator



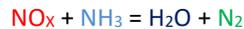
**Kohlenmonoxid** + **Sauerstoff** = **Kohlendioxid** + **Wasser**



**Kohlenwasserstoffe** + **Sauerstoff** = **Kohlendioxid** + **Wasser**

Der Oxidationskatalysator wandelt krebserregendes Kohlenmonoxyd und Kohlenwasserstoffe durch Oxidation (Reaktion mit Sauerstoff) in Kohlendioxid und Wasser.

### Chemische Prozesse im SCR Kat



**Stickoxide** + **Ammoniak** = **Wasser** + **Stickstoff**

Im heißen Abgasstrom reagiert Harnstoff (AdBlue) zu Ammoniak. Im SCR Kat reagieren die sehr schädlichen und krebserregenden **Stickoxide** zu **Wasser** (gesund) und **Stickstoff** (ungiftig - 78% der Luft bestehen daraus).

Zusammengefasst kann man sagen, dass im Katalysator-System umwelt- und gesundheitsschädigende Stoffe in Stoffe umgewandelt werden, die für Mensch und Umwelt nicht belastend sind. (Ausnahme  $\text{CO}_2$ , was den Treibhauseffekt verstärkt, jedoch nicht giftig ist.)

Simplex ausgedrückt:

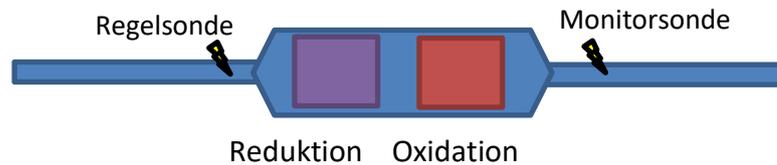
- Aus den gefährlichen Stickstoffdioxiden wird ungefährlicher Stickstoff.
  - Stickstoff = S = findet im SCR Kat statt
- Aus dem gefährlichen Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffen wird ungefährliches Kohlendioxid.
  - Monoxid wird zu Dioxid = Oxidation = findet im Oxidation Kat statt
- Feinstaub / Ruß wird im DPF gefiltert.

$\lambda$  gleich 1  
**genau** so viel Luft, um eine bestimmte Menge Sprit zu verbrennen

$\lambda$  kleiner 1  
**weniger** Luft = fettes Gemisch  
(geringere Verbrennungstemperatur)

$\lambda$  größer 1  
**mehr** Luft = mageres Gemisch  
(höhere Verbrennungstemperatur)

### Ottomotor Drei-Wege Katalysator



NO<sub>x</sub> (Stickoxide)

CO (Kohlenmonoxid – krebserregend)

C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> (Kohlenwasserstoffe)

„3 Wege“:

wird zu N<sub>2</sub> (Stickstoff)

wird zu H<sub>2</sub>O (Wasser)

wird zu CO<sub>2</sub> (Kohlendioxid)

### Lambdaregelung beim Diesel:

$\lambda$  1,3 (Vollgasbetrieb an der Rußgrenze) bis 6,0 (Leerlauf)

-> O<sub>2</sub>-Überschuss beim Diesel

46 Nennen und erläutern Sie 5 relevante Mängel beim Bremsen

- a) Probleme
- b) vorsorgen
- c) beheben

- Längerer Bremsweg durch Ausfall eines Bremskreises
- Wassergehalt in der Bremsflüssigkeit zu hoch
- Ausfall ABS
- Bremsfading
- Quietschende Bremsen
- Abgenutzte / defekte Bremsscheiben
- Abgenutzte Bremsbeläge
- zu wenig Bremsflüssigkeit
- zu wenig Bremsflüssigkeit
- festsitzender Bremskolben
- ausgefallene Bremskraftverstärker
- defekte Bremsleitung
- defekter Hauptbremszylinder

- 47 Nennen Sie 3 technische Änderungen, die zum Erlöschen der Betriebserlaubnis führen.  
Nennen Sie deren Konsequenzen.  
Wie werden andere Verkehrsteilnehmer dadurch gefährdet?  
Welche Maßnahmen müssen Sie für eine neue Betriebserlaubnis ergreifen?

**Zum Erlöschen der Betriebserlaubnis führen:**

- Einbau eines Motors mit abweichenden technischen Daten
- Chiptuning
- Entfernung des Katalysators
- Einbau eines Klappenauspuffs
- Stilllegung der Abgasrückführung
- Einbau einer anderen Bremsanlage
- Anbau von Leichtmetallfelgen / Spurverbreiterungen / Fahrwerksteilen
- Anbau von Spoiler / Schweller
- Anbau von Rammschutz und Seilwinde
- Einbau von zusätzlichen Sitzplätzen in einem LKW
- Umbau eines LKW mit 3 Sitzplätzen zu einem Wohnmobil mit > 3 Sitzplätzen

**Diese Änderungen werden erst dann legal**, wenn sie:

- eine **ABE** haben (**muss nicht**, kann aber in die ZB eingetragen werden)
- oder wenn ein **Teilegutachten** vorliegt, welches den Betrieb mit dem Fahrzeug freigibt (**muss** in die ZB eingetragen werden)
- oder wenn der Einbau vom TÜV abgenommen und in die ZB eingetragen wurde („**Einzelabnahme**“).

Die Betriebserlaubnis erlischt, wenn Änderungen vorgenommen werden, durch die

1. die in der Betriebserlaubnis genehmigte Fahrzeugart geändert wird,
2. eine Gefährdung von Verkehrsteilnehmern zu erwarten ist oder
3. das Abgas- oder Geräuschverhalten verschlechtert wird,

und das nicht mit ABE/Gutachten/Einzelabnahme gedeckt ist.

→ **Ordnungswidrigkeit**

Andere VT werden durch nicht erlaubte Umbauten und Änderungen **gefährdet**, weil das Fahrverhalten im Normalbetrieb als auch in Grenzsituationen ggf. nicht dem erwarteten Verhalten entspricht und so schwere Unfälle entstehen können.

Nach Eintragung in die ZB ist ggf. der Versicherer zu informieren, vor allem, wenn Veränderungen am Antrieb vorgenommen wurden (Änderung des Risikos).