



Lernfeld 01 Wartung

Unterrichtsplanung für 1BFR

Inhaltsverzeichnis

Lehrplan LF01: Warten und Pflegen von Fahrzeugen oder Systemen	2
Zielformulierung:	
Inhalte:	
Wartungsplan → CTG	2
Gebrauchtwagenkauf	3
Brainstorming	
Strukturieren	
Gliederung:	
hinten	
Seite	
vorne	
Motorraum	
Innenraum einschließlich Kofferraum	
Unterboden	
Papiere	
Probefahrt	
Beleuchtung	
Strukturierte Begriffe ausformulieren	
Präsentation der Ergebnisse	
Kfz-Schein	4
Kfz-Schein (alt)	
Inhalt	
Kfz-Schein (neu)	
Bauteile eines Kfz	5
Auf Papier	
Mithilfe des Internets	
Reifen	6
Winterreifen	
M+S (Matsch + Schnee)	
Alpinensymbol (Schneeflocken)	
Winterreifen	
Felgen	6
Bewerten von Plakaten	
Drehzahl	7
Raddrehzahl	
Abrollumfang	
Getriebeübersetzung	
Spritsparend fahren	
Aufgabe eines Getriebes	
Übersetzung in Pkw	
Kontrollen und Arbeiten am Kfz	7
vom Gesetzgeber vorgeschrieben	
Zweck	
Arten	
wenn nicht	
vom Besitzer / Benutzer verlangt	
vom Hersteller vorgeschrieben	
Zweck	
Arten	
Arbeitspläne	
wenn nicht	

vom Besitzer / Benutzer verlangt	
Zweck	
Arten	
StVZO	9
StVO	9
Betriebsstoffe	
Kühlflüssigkeit	10
Aufgaben	
Belastungen	
Anforderungen	
Arbeitsweise	
Arten und Kennzeichnung	
Arbeitsschutz	
Umweltschutz	
Begriffe	
Mischungskurve für Kühlflüssigkeit	
Korrosion	
Kavitation	
Frostschutzgehalt prüfen	
Bremsflüssigkeit	11
Aufgaben	
Belastungen	
Anforderungen	
Arten und Kennzeichnung	
Umwelt- und Selbstschutz, Arbeitshinweise	
Begriffe	
Hygroskopisch	
Nasssiedepunkt	
Alternativ	
Aufgabe	
Anforderungen	
Motoröl	12
Aufgaben	
Belastungen	
Anforderungen	
Arten und Kennzeichnung	
Umwelt- und Selbstschutz	
Begriffe	
Viskosität	
Getriebeöl	13
Aufgaben	
Belastungen	
Anforderungen	
Arten	
Kennzeichnung	
Umweltschutz, Arbeitsschutz	
Begriffe	
Scherbelastung	
Hypoidverzahnung	
Kältemittel und Kältemittelöle	14

Aufgaben	
Belastungen	
Anforderungen	
Arbeitsweise	
Arten	
Kennzeichnung	
Arbeitshinweise	
sonst noch zu beachten	
Umweltschutz	
Arbeitsschutz	
Reinigungsmittel	15
Aufgaben	
Belastungen	
Anforderungen	
Arbeitsweise	
Arten	
Kennzeichnung	
Arbeitshinweise	
sonst noch zu beachten	
Umweltschutz	
Arbeitsschutz	
Zündkerze	16
Aufgaben	
Belastungen	
Anforderungen	
Arbeitsweise	
Arten	
Kennzeichnung	
Arbeitshinweise	
sonst noch zu beachten	
Umweltschutz	
Arbeitsschutz	
Kostenvergleich Otto-Dieselfahrzeuge ...	17
Annahmen	
Kosten	
Vectra GTS 1.8 (Otto)	
Vectra GTS 2.2 TDI (Diesel)	
Grundpreis	
Gesamtkosten	
Verbrauch	
Klassenarbeit	
PS und kW	18
Leistungsmessung nach James Watt	
Göpelantrieb	
Drehmoment und Leistung bei Verbrennungsmotoren	
wie stark etwas ist,	
bei Geradeausbewegung	
Kraft F	
bei Drehbewegung	
Drehmoment M	
Getriebe	
Leistung P	19



Lehrplan LF01: Warten und Pflegen von Fahrzeugen oder Systemen

1. Ausbildungsjahr

Zeitrictwert: 100 Stunden

Zielformulierung:

Die Schülerinnen und Schüler führen Pflege- und Wartungsarbeiten zur Funktions- und Werterhaltung an Fahrzeugen oder berufstypischen Systemen durch.

Sie ermitteln Kundenerwartungen zur Auftragsabwicklung und reagieren auf Kundenwünsche. Sie führen Gespräche mit Vorgesetzten, Mitarbeitern und Lieferanten und beachten die Bedeutung der Kundenpflege. Sie zeigen eine positive persönliche Einstellung gegenüber ihrer Werkstattarbeit und übernehmen Verantwortung für den Geschäftsprozess. Die Schülerinnen und Schüler analysieren Funktionseinheiten der Fahrzeuge oder berufstypischer Systeme und beschreiben die Funktion der Teilsysteme. Sie wenden Verfahren zur Analyse und Veranschaulichung von Funktionszusammenhängen an.

Sie nutzen Servicepläne und Reparaturleitfäden, beschaffen sich technische Unterlagen und wenden Möglichkeiten der Datenverarbeitung zur Informationsgewinnung und Dokumentatbn an. Sie setzen die dem Service zugrunde liegenden Regeln, Normen und Vorschriften um. Sie stellen die Kommunikation mit vorausgehenden und nachfolgenden Funktionsbereichen sicher.

Im Rahmen der Servicearbeiten entwickeln sie Sicherheits- und Qualitätsbewusstsein und wenden die Vorschriften für den Arbeits- und Umweltschutz sicher an.

Sie dokumentieren die durchgeführten Wartungsarbeiten und informieren über deren Art und Umfang.

Inhalte:

- Arbeitsplanung
- Herstellerunterlagen
- Servicekonzepte und -umfänge
- Reparaturleitfäden und Servicepläne
- Blockschaltbilder, Diagramme und Funktionsschemata
- Technische Systeme und Teilsysteme
- Technische Informations-, Kommunikations- und Dokumentationssysteme, Geräte und Verfahren zum Prüfen und Messen, Werkzeuge, Betriebs- und Hilfsstoffe Ersatzteil- und Materialbedarfslisten
- Straßenverkehrs-Zulassungsordnung, Straßenverkehrsordnung Arbeitssicherheit, Unfallverhütung Entsorgung und Recycling Arbeitsqualität
- Gesprächsführung und Kommunikationsregeln Verbale und nonverbale Kommunikation Konfliktvermeidungsverhalten, Moderations- und Präsentationstechniken

Wartungsplan → CTG



Kfz-Schein

Kfz-Schein (alt)

E1NS-LF01 S.27
HJ-LF-01-04 S.25
§?? StVZO (TabB)

Fahrzeugschein

LÖ - AB 123

Das vorstehende amtliche Kennzeichen ist
Vorname, Name (ggf. auch Geburtsname), Firma

ERIKA
MUSTERFRAU

geb. am **25.03.57**
Postleitzahl, **Wohnort** / Firmensitz, Straße und Haus-Nr.

79539 LÖRRACH
WINTERSBUCKSTR. 33

ggf. Postleitzahl, **Standort**, Straße und Haus-Nr.

für das nebenstehend beschriebene Fahrzeug zugeteilt worden
- Anmeldung zur nächsten HU 02.05 -

Siegel **09.04.03**
Landratsamt Lörrach
- Straßenverkehrsamt -

Elmar Elmex

Unterschrift

Zusatzkennzeichen													
	zu 1	zu 2	0600	zu 3	931218	16	zufällige Achslast	v 1430	m -	h 1300			
1	PKW KOMBI GLESENEN					17	Räder u./ Gesleichen	1 18	Zahl d. Achsen	2 19	daron ange- triebene Achsen	1	
	S:93/59/EWG III					20	vorn	195/65R15 98S REINF.					
2	Volkswagen - VW					21	mitten u hinten	195/65R15 98S REINF.					
3	70X0C					22	od. vorn	195/70R15C104 /102R					
						23	Größen der Räder	195/70R15C104 /102R					
	Fahrzeug-Ident Nr. WV2ZZZ70ZSH047181 8					24	Überdruck am Bremsenschlauch	-	Einleitungs- bremse	-	bar	25 Zweileitungs- bremse	b
	DIESEL 02 6 Höchstgeschwin- digkeit (km/h) 137					26	Anhängerkuppung D 740,- Form u. Größe						
	Leistung kW bei min ⁻¹ K57 / 3700					27	Anhängerkuppung Polzeischen						
	Hubraum cm ³ 2370					28	Anhängergesst kg bei Anhänger mit Bremse	1910	29	bei Anhänger ohne Bremse	700		
	Nutz- oder Aufladegest kg 390					30	Ständerausch dB (A)	85	31	Fahrerlusch dB (A)	76		
	Nutz- oder Aufladegest m - / -					32	Tag der ersten Zulassung	09.12.94 0/-					
	Masse über alle 14 mm L 4655 B 1840 H 1940					33	Bemerkungen						
	Leergewicht kg 1640												
	Zul. Gesamtgewicht kg 2590												

ZIFF. 12:WAHLW.2 BIS 7 OD.9*ZIFF.13:LANG BIS 4990, HOCH VON 1920 BIS 2305 U.ZIFF14 VON 1601 BIS 1867 JE NACH AUSR. U. S-PL.*ZIFF.20 BIS 23B. REIFENWECHSEL EG-KONTROLL GER. ANPASSEN*ZIFF.20 BIS 23A. FELGE 6JX15H2*ZIFF.20 BIS 23 AUCH GEN.: 205/65R15 98S REINF.*ZIFF.28:BIS 2000 ZUL.B.GES.GEW.DES ZUGES MAX. 4500KG* AUFL.ERT.:V.FAHRT A.OEFFENTL.STR.;B.MITGEFUEHRT.ERSATZTRAD DIES.M.VERKEILD.ABDECK.*

Inhalt

amtl. Kennzeichen
 Halter mit Geburtstag und Wohnort
 Erster Termin der HU, weitere siehe Rückseite (Abstände siehe [HJTabKfz])
 Tag der aktuellen Zulassung (nicht der ersten)

- 1) Karosserieform, Schadstoffklasse
- 2) Hersteller - siehe zu 2)
- 3) Baureihe - siehe zu 3)
- 4) Fz-Ident-Nr muss vorne rechts in der Karosserie eingeschlagen, z.B. im Wasserfangkasten
WVW: Hersteller
ZZZ: Füllnummer
70: Typ
Z: Füllzeichen
S: Modelljahr
H: Produktionsstätte
047...: lfd. Nr.
- 5) Antriebsart + Schadstoffklasse
- 6) Höchstgeschwindigkeit

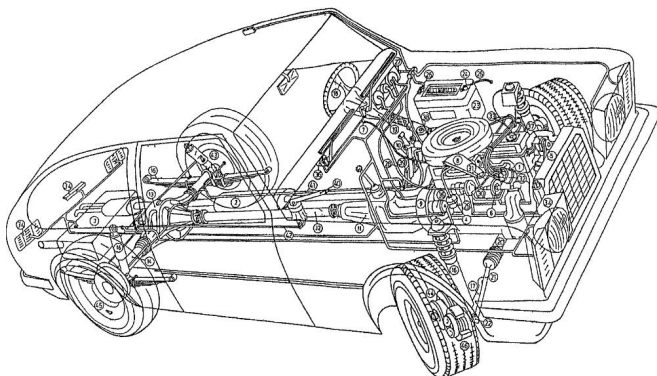
- 7) Leistung in kW. PS?
- 8) Hubraum → Steuer, Verbrauch
- 9/10) für Nkw und Tank-Fz.
- 11) Busse, Sanitäts-Fz, Lkw
- 12) Es dürfen mehr Personen mitfahren, solange sie ordnungsgemäß angeschnallt sind?
- 13) ohne Spiegel
- 14) Mit Fahrer (75kg) und 90% Tankfüllung
- 15) zul. Ladung?
- 16) inkl. Stützlast
- 17) 1 bedeutet Räder, 2 Gleisketten, 3 gemischt
- 20-23) Räder
- 24-27) für Nfz
- 24) Druckluftbremsen für Nfz
- 28) Anhängelast abhängig von Bremsen
- 30/31) Standgeräusch lauter als Fahrgeräusch?
- 32) Tag der ersten Zulassung
- 33) Zusätzliche Einträge:
Lesen und übersetzen lassen

Kfz-Schein (neu)



Bauteile eines Kfz

Auf Papier



Autoteile_AB

- 1) Wie heißen die nummerierten Teile ?
- 2) Beschleunigung falls erforderlich: Matrix an der Tafel vorgeben, 1. Reihe füllt Nr. 1-15, 2. Reihe ... aus.
- 3) Ergänzende Fragen:
 - Über welche Antriebsart verfügt das Fahrzeug?
 - Welche Bremsenarten sind in VA bzw. HA eingebaut?
 - An welchen Bauteilen kann man erkennen, um welche Motorart es sich handelt?
 - Markieren Sie den Antriebsstrang in der Zeichnung.
 - Wozu dient Teil 5?
 - Welche Pos.-Nr. hat der Handbremshebel?
 - Welche Funktion hat Teil Nr.9?

Begriffe alphabetisch geordnet vorgeben?

	'0+	'10+	'20+	'30+	'40+
0		Bremspedal (Fw)	Lenkachse (Fw)		Griff der Feststellbremse (Fw)
1	Motorblock (M)	Getriebe	Spurstangenhebel (Fw)	Kabel zum (M)	Bremsleitung (Fw)
2	Auspufftopf (M)	Kardanwelle (KÜ)	Lenkhebel (Fw)	Zündverteiler (M)	Bremszug der Feststellbremse (Fw)
3	Kraftstofftank (M)	Differential (KÜ)	Batterie (E)	Zündkabel (M)	Bremstrommel (Fw)
4	Kraftstoffpumpe (M)	Hinterachse (Fw)	Minuspol (E)	Beleuchtung	Bremssattel (Fw)
5	Kühler (M)	Blattfeder (Fw)	Massekabel (E)	Lima	Felge (Fw)
6	Unterdruckdose (M)	Stoßdämpfer (Fw)	Pluspol (E)	Scheibenwischermotor	Reifen (Fw)
7	Choke (M)	Spurstangenhebel (Fw)	Lichtschalter (E)	Anlasser (E/M)	
8	Luftfiltergehäuse (M)	Lenkrad (Fw)	Drehzahlmesser (E)	Bremsflüssigkeitsausgleichsbehälter	
9	Kupplung (KÜ)	Lenksäule mit innenliegender Lenkspindel (Fw)	Zündspule (E/M)	Gaspedal (M)	

Mithilfe des Internets

<https://ulrich-rapp.de/stoff/fahrzeug/quiz/index.htm>

Kfz_LF01_TA_Bauteile-Kfz.odt

Seitenumbruch



Reifen

[HJTabKfz] Stichwort „StVZO“

Geschichte von Reifen

- 1888 John Dunlop erhält Patent für den ersten Luftreifen
- 1909: Fritz Hofmann erhält Patent zur künstlichen Herstellung von Kautschuk
- 1920: Ruß wird als Füllstoff und zur Verbesserung eingesetzt, Reifen werden schwarz
- 1936: Semperit bringt einen Winterreifen mit groben Stollen
- 1946 Michelin bringt Radialreifen heraus: verbessert Rundlauf und Gewicht
- 1990: Silica ersetzt teilweise den Ruß und verbessert Haftung bei Nässe
- 1996: Kevlar statt Stahl im Gürtel

Winterreifen

M+S (Matsch + Schnee)

- gilt momentan noch als zugelassen für Winter
- ist aber nicht gesetzlich geschützt = es gibt keine Vorschriften dafür

Alpinensymbol (Schneeflocken)

- Ab 01.01.2018 Pflicht im Verkauf
Ab 01.10.2024 Pflicht auf der Straße
für Pkw, Lkw, Bus

Winterreifen

Mindestprofiltiefe

D: 1,6 mm; A: 4 mm;

Winterreifenpflicht: A, CZ, SLO, HR, BiH, SRB, MK, RO, UKR, BY, LT, LV, EST, SF, S

Situative Winterreifenpflicht: I, SK, D, LUX, N

keine Winterreifenpflicht: IIR, GB, P, E, F, B, NL, CH, PL, H, RUS, MD, BG, AL, GR

Erarbeitung in GA

*Plakat in Partnerarbeit zu den Themen Reifen und Felgen
Prämierung mit Gummibärchen und Halal-Pendant*

Rad_Auftrag_Plakat

Rad_Felge_AB

Rad_Reifen_AB

Felgen

Kfz LF01 TA Reifen.odt

*Plakat in Partnerarbeit zu den Themen Reifen und Felgen
Prämierung mit Gummibärchen und Halal-Pendant*

Rad_Auftrag_Plakat

Vertiefung

Rad_Felge_AB

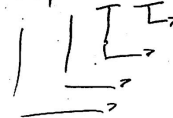
Rad_Reifen_AB

Bewerten von Plakaten

Erläuterung (Beispiel der externen Sackverdrängung)

- 23 Felsen / Reifenspeicher

795/65 R 15 ..



- Visualisation,

wo wird

185

65 : gence



besser ab



byes a's

Bruch ist da)
Reiß von -- Sie --
in mir

1: Brüh

- Sorry, fact

deformation

**Drehzahl****Raddrehzahl**

- 1) Ein (Fz nach akt. TabB) fährt mit 100 km/h.
- a) Wie viele Umdrehungen machen seine Räder von Lörrach bis Lahr (Luzern ..., 100km)?
 $1855 \text{ mm} \hat{=} 1 \text{ Umdrehung}$
 $100 \text{ km} \hat{=} 1 \text{ U} \cdot \frac{100'000 \text{ m}}{1,855 \text{ m}} = 53908 \text{ U}$
 Ein Rad des .. macht 53908 U auf 100 km
- b) Welche Drehzahl haben die Räder?
 $1 \text{ h} \hat{=} 100 \text{ km} \hat{=} 53908 \text{ Umdrehungen}$
 $1 \text{ min} \hat{=} 53908 \text{ U} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ min}} \approx 900 \frac{\text{U}}{\text{min}}$
 Bei 100 km/h macht das Rad des .. ca. 900 min⁻¹
- c) Wieviele Umdrehungen macht das Rad von Lörrach bis Karlsruhe (Lausanne, Bregenz, 200 km)?
 $100 \text{ km} \hat{=} 53908 \text{ U}$
 $200 \text{ km} \hat{=} 53908 \text{ U} \cdot 2 = 107816 \text{ U}$
- d) Welche Drehzahl haben die Räder bis Karlsruhe?
 $2 \text{ h} \hat{=} 200 \text{ km} \hat{=} 107'816 \text{ Umdrehungen}$
 $1 \text{ min} \hat{=} 107'816 \text{ U} \cdot \frac{1 \text{ min}}{120 \text{ min}} \approx 900 \frac{\text{U}}{\text{min}}$

Getriebeübersetzung

- e) Wie groß ist die Gesamtübersetzung der Getriebe bei einer Motordrehzahl von 4000 min⁻¹?

$$\text{Übersetzung } i = \frac{\text{Motordrehzahl } n_{\text{Mot}}}{\text{Raddrehzahl } n_{\text{Rad}}} = \frac{4000 \text{ min}^{-1}}{890 \text{ min}^{-1}} = 4,5$$

Ein Getriebe übersetzt vor allem Drehmoment:

Übersetzung → verstärkt Drehmoment + senkt Drehzahl

Untersetzung → verringert Drehmoment + erhöht Drehz.

Spritsparend fahren

Hohes Drehmoment (fast Vollgas) und niedrige Drehzahl verbraucht weniger Sprit als umgekehrt.

Vertiefung

- 2) Variationen
- 3) Anderes Fahrzeug nach TabB?
- 4) Radumdrehungen für 20 km; 50km; 350 km
- 5) Raddrehzahl bei 50 km/h; 80 km/h, 130 km/h
- 6) Hausaufgabe: Welche Drehzahl hat eine Nockenwelle (RitzelØ 400 mm) bei 120 km/h und einer Motordrehzahl von 6000 U/min?

Vorgehensweise: Lösung in Kleingruppen erarbeiten lassen

Eine Gruppe trägt vor, Diskussion
 Lehrer stellt den Lösungsweg übersichtlich dar
 Anschließend Zettelarbeit mit neuer Aufgabe

Ziel

Lösung selbstständig finden bzw. austauschen.
 möglicher Lösungsweg: Anzahl der Umdrehungen per Dreisatz oder Formel.

Inhalte

Tabellenbuch, Reifengrößen, dynamische Veränderung der Reifenmaße

Abrollumfang**1) Informationsquellen?**

(Beispiel: Golf GT in [HJTabKfz]25.Aufl.)

[HJTabKfz] „Fahrzeugdaten“: Reifen für das Fahrzeug: (Beispiel: 225/45R17W)
 [HJTabKfz] „Reifen, Tabelle“: statischer Halbmesser (283 mm), Abrollumfang: (1855 mm)

2) Unterschied zw. statischer Halbmesser und Abrollumfang?

Statischer Halbmesser = Radius r → $U = 2\pi r = 2\pi \cdot 300 \text{ mm} = 1885 \text{ mm}$

3) Warum sind statischer und Abrollumfang nicht gleich? Warum hat der Abrollumfang eine Toleranz nach oben (nach unten ist klar bei abgefahrenen Reifen)?

Beim Fahren beeinflusst den Reifen 1) Achslast → verringert den Reifenumfang durch Umformung; 2) Fliehkraft → erhöht Reifenumfang; 3) Schlupf → verringert scheinbar den Reifenumfang, weil er nicht ganz in Vorschub umgesetzt wird; 4) Luftdruck?

4) 100 km/h → Die vorher berechnete Anzahl Umdrehungen findet in einer Stunde statt.**Schreibweisen für Umdrehungen pro Minute:**

$$\frac{\text{Umdrehung}}{\text{Minute}} = \frac{U}{\text{min}} = \frac{1}{\text{min}} = \text{min}^{-1} = \text{rpm} = \text{giri per minuti}$$

1) Drehzahl hängt nicht von der Entfernung ab!**Aufgabe eines Getriebes****2) Man könnte doch auch so rechnen:**

~~$$\text{Übersetzung } i = \frac{\text{Raddrehzahl } n_{\text{Rad}}}{\text{Motordrehzahl } n_{\text{Mot}}} = \frac{890 \text{ min}^{-1}}{4000 \text{ min}^{-1}} = 0,22$$~~

3) Klingt doch logisch: Übersetzung ins Langsame wäre kleiner als 1, also eine „Unter“-setzung. Warum wird tatsächlich anders gerechnet?**4) Wird denn nur die Drehzahl übersetzt? Warum schaltet man bergauf zurück? → Drehmoment.****5) Alternative Übersetzungsrechnung durchstreichen.****Übersetzung in Pkw****1) Übliche Übersetzungen → TabB**

[HJTabKfz]25 S.41 „Übersetzung“: Gesamtübersetzung 4. Gang = 3,4..5,0
 setzt sich zusammen aus

[HJTabKfz]25 S.40 „Übersetzung“: Übersetzung Achsgetriebe = 3,0..5,0 (Pkw)

[HJTabKfz]25 S.39 „Übersetzung“: Wechselgetriebe 4. Gang = 0,8..1,2 (5-Gang-Getriebe)

2) Wie könnte man bei 100 km/h besser fahren?

Hochschalten → spart Sprit

Mögliche Fortsetzung:

- Drehmomentverlauf, Leistungsberechnung, Leistungsverlauf
- Drehzahlberechnungen
- Übersetzungen

Mathe_TA_Drehzahl_Rad.odt

Kontrollen und Arbeiten am Kfz

[TabB Kfz HJ] Stichwort „StVZO“



vom Gesetzgeber vorgeschrieben

Zweck

- Sicherheit (für sich und andere)
- Umweltschutz (Abgas, Lärm, Ölverlust)

Arten

- Betriebserlaubnis (BE) → §20f StVZO
 - Allgemein (ABE) durch Hersteller
 - Einzel (EBE) für Einzelfahrzeuge oder -teile
- Hauptuntersuchung HU durch TÜV, Dekra usw.
 - regelmäßige Prüfung von Sicherheit und Umweltschutz → §29 StVZO
- Sicherheitsüberprüfung SP → Anl. VIII StVZO
 - für Nfz, durch anerkannte Werkstatt
- Abgasuntersuchung AU → §47a StVZO
 - regelmäßige Prüfung der Abgaswerte durch Fachwerkstatt
- Verantwortung des Benutzers (Fundstelle?)
 - ständige Überwachung der Fz-Betriebssicherheit
 - Leuchten, Luftdruck, Profiltiefe ..
 - Funktion von Bremsen, Lenkung ..

wenn nicht

- rechtliche Sanktionen, z.B. Bußgeld
- Verlust von Versicherungsschutz

vom Hersteller vorgeschrieben

Zweck

- regelmäßige Tätigkeiten, um Betriebs- und Funktions-sicherheit zu gewährleisten
 - nach km (wegen Verschleiß, z.B. Zahnriemen)
 - nach Zeit (wegen Alterung, z.B. Öl, Batterie)
- umfasst Sicht- und Funktionsprüfungen

Arten

- Wartung:
 - z.B. reinigen, Ölwechsel, schmieren, nachstellen
- Inspektion / Service:
 - z.B. messen, prüfen, kontrollieren
- Instandsetzung:
 - z.B. ausbessern, reparieren, austauschen
- Rückrufaktion

Arbeitspläne

- erstellt der Hersteller (heutzutage als Checkliste)
- moderne Kfz berechnen Wartungsfristen elektronisch nach
 - km / Zeit
 - Betriebszustände (Kurz-/ Langstrecken, Motor-temperatur)

wenn nicht

- u.U. Garantieverlust
- erhöhtes Ausfallrisiko, Wertverlust

vom Besitzer / Benutzer verlangt

Zweck

- Betriebssicherheit, Umweltschutz ...
- (Umsatz für die Werkstatt, deshalb wirbt sie dafür)

Arten

- eigene Kontrolle, z.B. Luftdruck, Öl, Kühlflüssigkeit,
- Kontrollen in der Werkstatt: Lichttest, Wintercheck,

- 1) Überschrift an die Tafel schreiben
- 2) Kurzes Brainstorming: Welche Bezeichnungen für Kontrollen und Arbeiten am Fahrzeug kennen Sie ? Mit Rückfragen ergänzen.
ABE, EBE, HU, AU, Kontrolle, des Fahrers und des Besitzers, Wartung, Inspektion, Service, Instandsetzung, Ölstandskontrolle, Wintercheck, Urlaubscheck .
- 3) Wer will die Kontrollen haben / Wer schreibt sie vor ? Warum ? Wer führt sie durch ? Was passiert, wenn sie nicht durchgeführt werden ?
- 4) Ordnen Sie die Arbeiten in 3 Spalten mit den Überschriften: Vom Gesetzgeber vorgesehen ...
- 5) Für jede Kontrolle (Gesetzgeber): Geben Sie den Paragraphen im Gesetz für die Kontrolle an. Wer darf die Kontrolle durchführen?

ABE → §20 StVZO

EBE → §21 StVZO

HU → §29 und Anl. VIII, IX StVZO

AU → §47a und Anl. VIIIa, IXa StVZO

SP → Anl. VIII StVZO

Fz-Ident# → §59 StVZO

- 6) Für jede Spalte: Zweck, Folgen bei Unterlassung .. ?

Kontrolle und Arbeiten am Kfz

vom Gesetzgeber vorgeschrieben	vom Hersteller vorgeschrieben	vom Besitzer / Benutzer verlangt
Zweck		
Arten		

- 7) Werden alle Untersuchungen vom Gesetzgeber vorgeschrieben ?
- 8) Warum schreiben Hersteller Arbeiten vor ?

- 9) Welche Arbeiten müssen durchgeführt werden ? Beispiel siehe EuroKfz „Wartung, Instandsetzung, Instandhaltung“

- 10) Warum müssen die Arbeiten abgehakt werden ?

Die Begriffe Wartung, Inspektion, Service werden oft synonym eingesetzt, d.h. sie können die gleiche Bedeutung haben.

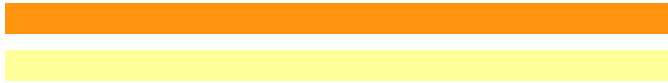
- 11) Warum Checklisten mit Häkchen und Ausfüllfelder (z.B. Profiltiefe..)

Wird auch gerne von Werkstätten beworben, weil es Umsatz bringt.

Weitere Kontrollen: Urlaubscheck, Scheibenwaschflüssigkeit



StVZO



Kfz_LF01_TA_StVZO.odt

StVO



Kfz_LF01_TA_StVO.odt
Seitenumbruch



Betriebsstoffe

Nicht mehr in Gruppenarbeit!!!!

Kühlflüssigkeit

Aufgaben

Hauptaufgaben

- Wärme abführen
 - Überhitzung der Motorbauteile verhindern
 - Motoröl schmierfähig halten
 - gleichmäßige Betriebstemperatur → geringere Spannungen
 - bessere Zylinderfüllung
 - Verringerte Klopfneigung bei Otto-Motoren → höhere Verdichtung und Wirkungsgrad möglich
 - größere Füllung durch kälteres Frischgas

Nebenaufgaben

- Korrosionsschutz im Kühlkreislauf
- Wasserpumpe schmieren
- Beheizung des Innenraumes
- Dämpfung der Verbrennungsgeräusche

Belastungen

- Hitze verdampft das Wasser und zersetzt die Kühlflüssigkeit. Maximal zulässig ist etwa 120°C.
- Kälte lässt die Mischung gefrieren.

Anforderungen

- niedriger Gefrierpunkt
- hoher Siedepunkt
- gute Wärmeleitfähigkeit
- Kühlflüssigkeit muss bei beginnender Erstarrung noch teilflüssig bleiben, damit die Ausdehnung nicht die Leitungen beschädigt.
- Schutz vor Korrosion
- Entschäumend
- Schutz vor Kavitation

Arbeitsweise

- Gefrierschutzmittel
 - senkt den Gefrierpunkt bis mindestens -30°C
 - hebt den Siedepunkt (?)
 - schützt vor Korrosion
- Überdruck im Kühlkreislauf hebt den Siedepunkt

Arten und Kennzeichnung

- Kühlflüssigkeit besteht meist aus mehrwertigen Alkoholen (Ethylenglykol..) mit Additiven
- Jeder Fahrzeughersteller verwendet eigene Bezeichnungen

Arbeitsschutz

- Hände und Augen sind vor Kühlflüssigkeit zu schützen, weil sie giftig ist.

Umweltschutz

- Kühlflüssigkeit muss sachgerecht gelagert und entsorgt werden, weil sie als Sondermüll gilt.

Begriffe

Mischungskurve für Kühlflüssigkeit

Korrosion

Kavitation

1) Aus dem Film „Jagd auf roter Oktober“: „Wir kavitieren ..“

Wenn strömende Fluide beschleunigt werden, sinkt nach dem Gesetz von Bernoulli ihr Druck (→ Flugzeugflügel, Parfümzerstäuber, Vergaser, ..). Bei Flüssigkeiten können an Schiffschrauben und bei Pumpen durch den Unterdruck Gasblasen entstehen, die beim Implodieren (Dampfschlag) Lärm machen (→ macht U-Booten passiv ortbar) und benachbarte Bauteile beschädigen.

Pumpenrad mit Kavitationsschäden

1) ?

2) .

Hauptaufgaben sind die Aufgaben, deretwegen der Hilfsstoff hauptsächlich eingesetzt wird. Nebenaufgaben sind Aufgaben, die der Hilfsstoff entweder nebenher erledigen kann, wenn er schon mal da ist (zB. Geräuschdämpfung), oder die ohne den Hilfsstoff gar nicht nötig wären (zB. Korrosionsschutz bei KF).

- Die Kühlflüssigkeit muss die überschüssige Wärme, welche durch den Verbrennungsvorgang auf Bauteile des Motors und auf das Motoröl übergegangen ist an die Umgebungsluft abführen.
- Die Kühlung ermöglicht eine höhere Leistung bei günstigerem Kraftstoffverbrauch und Schadstoffausstoß. Da durch höheren Druck im Kühlsystem die Kühlmitteltemperatur angehoben werden kann, ohne dass die Kühlflüssigkeit siedet.

Ethylenglykol hat mit $c = 2,40 \text{ kJ/(kgK)}$ eine deutlich geringere spezifische Wärmekapazität als Wasser mit $c = 4,18 \text{ kJ/(kgK)}$ und kühlt deshalb schlechter als. Werte → [HJTabKfz] „Stoffwerte“

- 1) Welche Schlussfolgerungen kann man aus Aufgaben und Belastungen ziehen ?
- 2) Die Anforderungen können direkt aus den o.g. geschlossen werden..

Auswirkungen von Gefrierschutzmittel auf den Siedepunkt ?

Frostschutzmittel enthält korrosionsschützende Stoffe, damit diese wirken, sollte Kühlflüssigkeit 40% FS enthalten.

- Kühlmitteltemperatur bis 120°C bei 1,4 bar. Der Siedepunkt für Gemische mit mindestens 50% FS muss mindestens 107,8°C enthalten.

[Handbuch Verbrennungsmotoren] S.756

		Gefrierpunkt	Siedepunkt
Monoethylenglykol	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$	-11,5°C	1985°C
Monopropylenglykol	$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_2$	-60,0°C	183°C
Diethylenglykol	$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_3$	-10,5°C	245°C

Die geringste letale Dosis beträgt etwa 100ml bzw. 1,4g /kg Körpergewicht. [Wikipedia/Ethylenglykol]

Frostschutzgehalt prüfen

Kühlflüssigkeit ist in der Regel ein Gemisch aus möglichst kalkarmen Wasser, Gefrierschutzmittel und Zusätzen für den Korrosionsschutz sowie zur Schmierung.

Vor Einbruch der kalten Jahreszeit muss der Frostschutzgehalt auf den vorgeschriebenen Wert gebracht werden, damit das Wasser nicht gefriert und dadurch am Motor und Kühler schwere Schäden hervorruft.

Das Mischungsverhältnis und damit die Gefriertemperatur lässt sich mit einer Messspindel (Aräometer) oder dem Refraktometer (Bild 1) ermitteln. Dabei wird die Dichte des Kühlmittels bestimmt und so der Frostschutzgehalt bestimmt.

**Bremsflüssigkeit****Aufgaben****Hauptaufgaben**

- Druck vom Hauptbremszylinder zum Radbremszylinder weitergeben

Nebenaufgaben

- schmiert bewegliche Teile im Bremskreis
- Korrosionsschutz

Belastungen

- Bremsflüssigkeiten wirken hygroskopisch, = sie ziehen Wasser an
 - der Siedepunkt sinkt
 - **Dampfbläschen können entstehen und die Übertragung des Bremsdruckes verhindern**
- Wasser macht BFK bei tiefen Temperaturen zähflüssig

Anforderungen

- hoher Nasssiedepunkt
- niedriger Stockpunkt (etwa bei -65°C)
- gleich bleibende Viskosität über den Temperaturbereich
- darf Leitungen und Metall nicht angreifen
- schmierfähig
- korrosionsschützend
- mischbar mit anderen Bremsflüssigkeiten

Arten und Kennzeichnung

DOT (Department of Transportation = US-Verkehrsministerium)

- DOT 3: SP $> 205^{\circ}\text{C}$, Nass-SP $\approx 140^{\circ}\text{C}$
- DOT 4: SP $> 230^{\circ}\text{C}$, Nass-SP $\approx 165^{\circ}\text{C}$
- DOT 5.1: SP $> 260^{\circ}\text{C}$, Nass-SP $\approx 180^{\circ}\text{C}$

Der Nass-Siedepunkt gilt für 3,5% Wassergehalt, der nach 2 Jahren erreicht werden kann.

Umwelt- und Selbstschutz, Arbeitshinweise

- Bremsflüssigkeiten sind hochgradig giftig
- Bremsflüssigkeiten lösen Lacke auf
- müssen alle 2 Jahre gewechselt werden wg Wassergehalt und Nass-Siedepunkt.
- Bremsflüssigkeit müssen abgesondert von Öl usw. entsorgt werden.

Begriffe**Hygroskopisch**

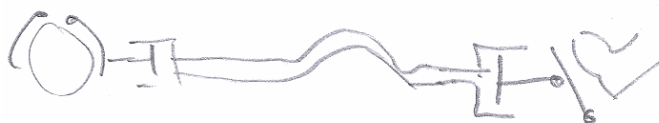
Manche Stoffe ziehen Wasser an, z.B. Salz im Salzstreuer oder BFK.

Nasssiedepunkt

Ist die Temperatur, bei der BFK mit 3,5% Wasser siedet. Wenn diese Temperatur bei heißen Bremsen überschritten wird, entstehen Wasserdampfblasen, die die Übertragung der Bremskraft verhindern.

Alternativ**Aufgabe**

Fußkraft aufnehmen und an die Bremsbacken weiterleiten



1) ?

2) ?

Hauptaufgaben sind die Aufgaben, deretwegen der Hilfsstoff hauptsächlich eingesetzt wird. Nebenaufgaben sind Aufgaben, die der Hilfsstoff entweder nebenher miterleiden kann, oder die ohne den Hilfsstoff gar nicht nötig wären.

1) Warum macht man Reiskörner in den Salzstreuer ?

Salz zieht Wasser an (Hygrokopie), dadurch verklumpt es und lässt sich nicht mehr streuen. Man fügt Reiskörner in den Salzstreuer, weil Reis noch hygrokopischer ist und das Wasser vor dem Salz aufnimmt.

2) Weitere Beispiele für Hygrokopie ?

Trockenmittel
weißes / blaues Kupfersulfat

3) Warum spritzt der Onkel Doktor vor dem Impfen zuerst in die Luft ?

Embolie: Wenn sich Luftbläschen in den Arterien befinden, werden diese vom Herz schlag elastisch zusammengedrückt, im schlimmsten Fall ohne Blut zu transportieren.

4) Demonstration ?

DOT 3, DOT 4 und DOT 5.1 (letzteres ist selten) sind untereinander mischbar. DOT 5 (Silikonbasis) ist mit den anderen nicht mischbar.

Sonstiges

Mit Bremsflüssigkeitstestern, die man in den Ausgleichsbehälter steckt, wird in 30s der Siedepunkt der BFK gemessen, sodass man die BFK nicht mehr auf Verdacht tauschen muss. In den Handreichungen befinden sich AB für BTW: Neue BFK mit verschiedenen Anteilen von Wasser impfen, Siedepunkt messen und Siedetemperatur gegen Wassergehalt aufzeichnen.

Anforderungen

Kälte → niedriger Stockpunkt

Hitze → hoher Siedepunkt

BFK zieht Wasser → hoher Nasssiedepunkt

ABS/EBs → immer gleiches Fließverhalten (Viskosität)



Motoröl

Aufgaben

Hauptaufgaben

- Motorteile schmieren

Nebenaufgaben

- Kühlung
- Feinabdichtung zwischen Kolben und Zylinder
- Korrosionsschutz
- Reinigung (Abfuhr von Abrieb)

Belastungen

- Hitze → Viskosität sinkt (Öl wird dünnflüssig)
→ Ölfilm kann reißen → Kolbenfresser
- Kälte → Viskosität steigt (Öl wird zäh)
→ Öl kommt nicht schnell an die Schmierstellen
→ Verschleiß
- Verschmutzung, Abbrand, Abrieb, Kraftstoff
- Alterung (wird "ranzig")

Anforderungen

- schmierfähig bei allen Temperaturen
- **darf nicht zu dick und nicht zu dünn sein**
= gleichbleibende Viskosität
- Alterungsbeständig
- Korrosionsschutz durch Additive

Arten und Kennzeichnung

- Mineralöl
 - Synthetiköl (teurer, reinere Stoffe)
- z.B. Motoröl SAE 10W – 40
- SAE: Society of Automotive Engineers
 - 10 W: Maß für die Schmierfähigkeit bei Kälte, soll möglichst niedrig sein
 - 40: Maß für die Schmierfähigkeit bei Wärme, soll möglichst hoch sein

Umwelt- und Selbstschutz

- Öl muss mit Altöl entsorgt werden, weil es nicht ins Grund- oder Abwasser gelangen darf
- Handschuhe tragen
- Bei Kontakt mit den Augen ausspülen (Augerspülflasche, Wasserhahn) und Arzt aufsuchen

Begriffe

Viskosität

bedeutet Zähflüssigkeit bzw. Dickflüssigkeit

- 1) ?
2) ?

Hauptaufgaben sind die Aufgaben, deretwegen der Hilfsstoff hauptsächlich eingesetzt wird.
Nebenaufgaben sind Aufgaben, die der Hilfsstoff entweder nebenher erledigen kann, weil er schon mal da ist, oder die ohne den Hilfsstoff gar nicht nötig wären.

- 3) Warum werden Öle nach Viskosität bezeichnet?

Weil es die wichtigste Größe ist

- 4) Problem: Die Viskosität von Öl ist von der Temperatur abhängig. Wenn Öl zu dünnflüssig ist, kann der Schmierfilm reißen und ein Kolbenfresser entstehen. Wenn das Öl zu dickflüssig ist, kommt es nicht oder zu spät an die Schmierstellen.



Getriebeöl

Aufgaben

Hauptaufgaben

- Schmieren des Getriebes
 - → Verschleiß mindern
 - → Reibung verringern (Sonderfall: müssen genügend Reibung für die Synchronringe übriglassen)
- Bei Automatikgetrieben:
 - Bremsräder und Kupplung betätigen
 - Drehmoment von Pumpen- zu Turbinenrad übertragen

Nebenaufgaben

- Reinigen
- Kühlen
- Abdichten
- Geräusche dämpfen
- Schutz vor Korrosion
- Alterungsschutz (Selbstschutz)
- dürfen Leitungen, Dichtungen und Metalle nicht angreifen

Belastungen

- hohe Drücke zwischen den Zähnen
- hohe Scherbelastung zwischen den Zähnen
- Alterung

Anforderungen

- geräuschkämpfend
- reinigend
- schmierend
- kühlend
- schützend

Arten

- Schaltgetriebeöle, z.B. API-GL-4, für mittebeanspruchte Hypoidgetriebe und stark beanspruchte Schaltgetriebe
- Hypoidgetriebeöle, z.B. API-GL-5 für stark beanspruchte Hypoidgetriebe, für Getriebe mit Hypoidverzahnung (greifen Buntmetalle an und dürfen nur mit Freigabe des Herstellers eingesetzt werden)

Kennzeichnung

erfolgt mit der Angabe der API-Klassifikation und der Viskositätsklasse

- GL 4 SAE 80W
- GL 5 SAE 75 W/90

Umweltschutz, Arbeitsschutz

- Entsorgung im Altöl

Begriffe

Scherbelastung

Die Zahnflanken von Zahnrädern üben einen großen Druck aus und reiben aneinander → diese Scherung ist eine hohe Belastung für Öl.

Bei Hypoidverzahnungen ist das Problem besonders groß → sie benötigen hochwertigeres Öl.

- 1) ?
2) ?

Hauptaufgaben sind die Aufgaben, deretwegen der Hilfsstoff hauptsächlich eingesetzt wird.
Nebenaufgaben sind Aufgaben, die der Hilfsstoff entweder nebenher miterleiden kann, oder die ohne den Hilfsstoff gar nicht nötig wären.

Hypoidverzahnung

- für Zahnradpaare, deren Achsen sich nicht schneiden
- erzeugt besonders große Scherbelastung



Kältemittel und Kältemittelöle

Aufgaben

Hauptaufgaben

–

Nebenaufgaben

Belastungen

Anforderungen

–

Arbeitsweise

–

Arten

–

Kennzeichnung

Arbeitshinweise

Warum ?

Wie ?

sonst noch zu beachten

Umweltschutz

Warum ?

Wie ?

Arbeitsschutz

Warum ?

Wie ?

Nur bei Zeitüberfluss unterrichten

1) ?

2) ?

Hauptaufgaben sind die Aufgaben, deretwegen der Hilfsstoff hauptsächlich eingesetzt wird.
Nebenaufgaben sind Aufgaben, die der Hilfsstoff entweder nebenher miterleideigen kann,
oder die ohne den Hilfsstoff gar nicht nötig wären.



Reinigungsmittel

Aufgaben

Hauptaufgaben

–

Nebenaufgaben

Belastungen

Anforderungen

–

Arbeitsweise

–

Arten

–

Kennzeichnung

Arbeitshinweise

Warum ?

Wie ?

sonst noch zu beachten

Umweltschutz

Warum ?

Wie ?

Arbeitsschutz

Warum ?

Wie ?

1) ?

2) ?

1) ?

2) ?

Hauptaufgaben sind die Aufgaben, deretwegen der Hilfsstoff hauptsächlich eingesetzt wird.
Nebenaufgaben sind Aufgaben, die der Hilfsstoff entweder nebenher miterleideigen kann,
oder die ohne den Hilfsstoff gar nicht nötig wären.



Zündkerze

Aufgaben

Hauptaufgaben

–

Nebenaufgaben

Belastungen

Anforderungen

–

Arbeitsweise

–

Arten

–

Kennzeichnung

Arbeitshinweise

Warum ?

Wie ?

sonst noch zu beachten

Umweltschutz

Warum ?

Wie ?

Arbeitsschutz

Warum ?

Wie ?

1) ?

2) ?

Hauptaufgaben sind die Aufgaben, deretwegen der Hilfsstoff hauptsächlich eingesetzt wird.
Nebenaufgaben sind Aufgaben, die der Hilfsstoff entweder nebenher miterleideigen kann,
oder die ohne den Hilfsstoff gar nicht nötig wären.



Kostenvergleich Otto-Dieselfahrzeuge

Annahmen

Fahrstrecke pro Jahr: 30000 km/Jahr
Wie lange fährt man: 2 Jahre
Preis Super: 1,45 €/l
Preis Diesel: 1,35 €/l

Quelle: Preislisten in Auto Motor Sport

Kosten	Vectra GTS 1.8 (Otto)	Vectra GTS 2.2 TDI (Diesel)
Grundpreis	22995,00 €	24695,00 €
Gesamtkosten	$\frac{3480 \text{ €}}{\text{Jahr}} \cdot 2 \text{ Jahre} = 6960,00 \text{ €}$	$\frac{3573 \text{ €}}{\text{Jahr}} \cdot 2 \text{ Jahre} = 7146,00 \text{ €}$
Verbrauch	$\frac{30000 \text{ km}}{\text{Jahr}} \cdot \frac{7,9 \text{ l}}{100 \text{ km}} = 2370 \frac{\text{l}}{\text{Jahr}}$ $2370 \frac{\text{l}}{\text{Jahr}} \cdot 2 \text{ Jahre} = 4740 \text{ l}$ $4740 \text{ l} \cdot 1,45 \frac{\text{€}}{\text{l}} = 6873,00 \text{ €}$	$\frac{30000 \text{ km}}{\text{Jahr}} \cdot \frac{6,5 \text{ l}}{100 \text{ km}} = 1950 \frac{\text{l}}{\text{Jahr}}$ $1950 \frac{\text{l}}{\text{Jahr}} \cdot 2 \text{ Jahre} = 3900 \text{ l}$ $3900 \text{ l} \cdot 1,35 \frac{\text{€}}{\text{l}} = 5265,00 \text{ €}$
Summe	36828,00 €	37106,00 €

Vertiefung

Variationen: Fahrzeuge, Jahreskilometer, geplante Dauer

Ergänzen: Wiederverkaufspreis; HP suchen

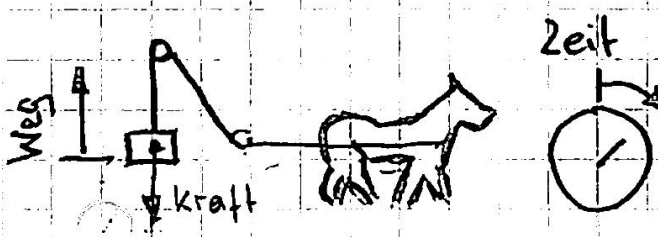
Mathe_TA_Kostenvergleich-Otto-Diesel.odt
Klassenarbeit

Seitenumbruch

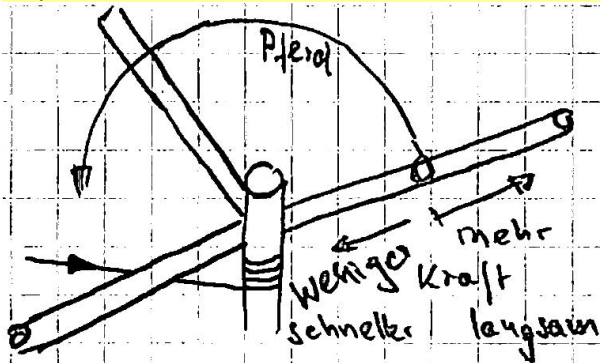


PS und kW

Leistungsmessung nach James Watt



Göpelantrieb

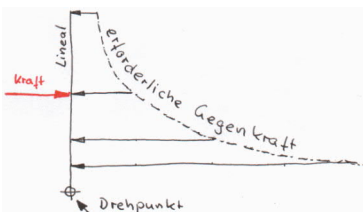


Drehmoment und Leistung bei Verbrennungsmotoren

Man gibt an,

bei Geradeausbewegung

z.B. Zugmaschine, Seilwinde, Bremskolben



Kraft ist am Rad nicht einheitlich, deshalb:

bei Drehbewegung

z.B. Motor, Antriebswelle

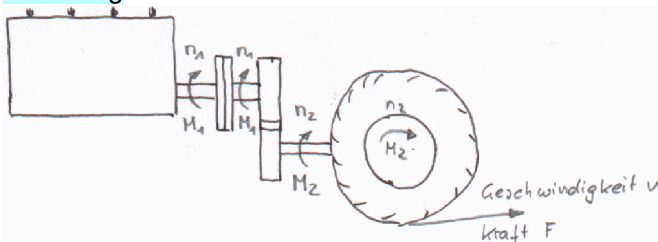
Getriebe

In einem Getriebe können Drehmoment und Drehzahl gegeneinander eingetauscht werden, z.B. bergauf braucht man Drehmoment, muss zurück schalten und verliert Drehzahl

bergab braucht man weniger Drehmoment, kann hoch schalten und gewinnt Drehzahl

Schalten muss man wegen des Drehmomentes Doppeltes Drehmoment $\Rightarrow$ halbe Drehzahl u.u. Antriebsstrang

Vertiefung



1) Was ist PS? Wie wird es gemessen? Warum wurde es eingeführt?
Praxistaugliche (athmosphärische) Dampfmaschinen (nach Newcomen) wurden ab 1712 eingesetzt, um Bergwerke zu entwässern. Wegen ihres niedrigen Wirkungsgrads von ca. 1% waren weiterhin und überwiegend andere Antriebe in Gebrauch, z.B. Pferde u.a.. Um 1765 hat James Watt begonnen, Newcomens Dampfmaschine entscheidend zu verbessern. Um seine Maschinen zu vermarkten, benötigte er eine Vergleichsgröße für ihre Leistungsfähigkeit. Dazu verwendete er einen Maßstab, den seine Kunden kannten: Pferde.

Versuchsanordnung für eine Pferdestärke

2) Welche Größen muss man messen, um einen Vergleich zu haben
Gewicht, Weg = Höhenänderung des Gewichtes, Zeit

3) Wie ermittelt man daraus die Leistung? Wird die Leistung größer bei mehr Kraft, mehr Weg, mehr Zeit?

$$\text{Leistung} = \frac{\text{Kraft} \cdot \text{Weg}}{\text{Zeit}}$$

1) Was kann man tun, wenn die Last für ein Pferd zu schwer ist und mehr Pferde oder ein Getriebe zu teuer sein? $\rightarrow$ Göpel

Zeichnung FO Agricola S.138, Zeichnung FO Agricola S.168

Ein Göpel ist eine Maschine zur Nutzung von Muskelkraft. Vgl. südbadisch: Göppel (=altes Fahrrad) wird ebenfalls mit Muskelkraft betrieben.

2) Wie kann man die Zugkraft verändern? Auf welche Kosten?

Größerer Hebelarm erhöht die Kraft am Seil, senkt aber die Geschwindigkeit u.u.

3) Welche Größen bringt das Pferd auf?

Kraft F, Geschwindigkeit v, Leistung P in Längsbewegung.

$$\text{Leistung} = \text{Kraft} \cdot \frac{\text{Weg}}{\text{Zeit}} = \text{Kraft} \cdot \text{Geschwindigkeit}$$

4) Ein Verbrennungsmotor macht keine Längsbewegung, sondern die Kurbelwelle dreht sich wie die Göpelwelle im Kreis. Welche Größen wirken an der Göpelwelle

(Dreh-)Moment M, Drehzahl n, Leistung P in Drehbewegung.

$$\text{Leistung} = 2\pi \cdot \text{Moment} \cdot \text{Drehzahl}$$

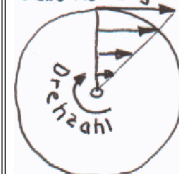
Überleitung zum Motor

wie stark etwas ist,

Kraft F

Einheit: N (Newton)

Geschwindigkeit



Geschwindigkeit ist am Rad nicht einheitlich, deshalb.

Drehmoment M

Einheit: Nm (Newtonmeter)

1) Dieselmotoren haben hohes Drehmoment und niedrige Drehzahl, Otto umgekehrt, trotzdem sind Beschleunigung und Höchstgeschwindigkeit fast gleich? Wie ist das möglich?

2) Radfahrer können mit Kraft oder schnellen Pedalumdrehungen fahren und sind (fast) gleich schnell.

Verbrennungsmotoren können bei niedriger Drehzahl kein Drehmoment abgeben, deshalb brauchen Fahrzeuge eine Anfahrhilfe (Kupplung). Außerdem haben sie einen relativ kleinen nutzbaren Drehzahlbereich, deshalb brauchen sie ein Getriebe, wenn ein größerer Geschwindigkeitsbereich genutzt werden soll (Gegenbeispiel Mofa: kein Getriebe). Motoren, die bei niedriger Drehzahl ein hohes Drehmoment abgeben, benötigen keine Kupplung, z.B. E-Motoren, Dampfmaschinen

3) Eintragen: Moment M, Drehzahl n, Geschwindigkeit v, Antriebskraft F

Drehmoment und Leistungsverläufe von Motoren $\rightarrow$ VW Studienprogramme

Vertiefung FTM

Böge Aufgabe 526ff



$$\text{Leistung } P = F \cdot v = 2\pi \cdot M \cdot n$$

Leistung ist eine Rechengröße aus Drehmoment und Drehzahl

Einheit: kW (Kilowatt = 1,36PS)

Leistung gibt an, ob hohe Drehzahl und hohes Drehmoment gleichzeitig möglich sind.

Mit großer Leistung kann man den Fahrwiderstand auch bei hohen Geschwindigkeiten überwinden.

Mit niedriger Leistung kann man auch jede Arbeit verrichten, allerdings nur langsam.

Lehrer $P = F \cdot v$; v aus Umfang und Frequenz (wie lange dauert eine Umdrehung bei 1 U/min, bei 2 U/min, bei 10U/min ...), M aus dem Linealbild, einsetzen; $P = 2\pi \cdot n \cdot M \cdot r$ kürzt sich heraus, der Radius des Rades spielt für die Leistung keine Rolle.

$$v = \frac{s}{t} = 2\pi \cdot r \cdot n : \text{Geschwindigkeit}$$

$$s = 2\pi \cdot r : \text{Umfang}$$

$$t = \frac{1}{n} : \text{Zeit pro Umdrehung}$$

$$F = \frac{M}{r} : \text{Kraft aus Drehmoment}$$

Allgemeine Formel:

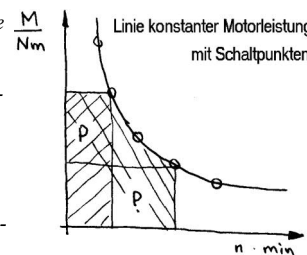
$$P = v \cdot F = 2\pi \cdot M \cdot n$$

schwarze Formel im TabB: Einheit selbst umrechnen

Drehmoment M für die Kraft, Drehzahl n für die Geschwindigkeit, 2π wegen der Kreisbewegung.

Vertiefung

- 1) Wo bleibt die Leistung? Was sagt sie aus?
- 2) Ein alter Traktor / Bulldog mit 10kW (13 PS) kann einen schweren Anhänger einen steilen Berg hoch ziehen. Was kann ein moderner Traktor mit 200 PS besser?
- 3) Ein modernes Auto mit 100 kW könnte die Arbeit des alten Traktors nicht leisten. Warum?



Der alte Traktor macht es sehr langsam, der Neue mit mehr Leistung schneller.

Das Auto kann es nicht, weil es mit seinem Getriebe gar nicht so langsam fahren kann damit genügend Drehmoment verfügbar wird.

Interview mit Mario Illien, DER SPIEGEL 07/2003

Hinweis: Umrechnungsfaktor kW – PS aus Auto-Datenblättern entnehmen lassen. Zahlenwertgleichung

$$P = \frac{2\pi \cdot M \cdot n}{60 \cdot 1000} \approx \frac{M \cdot n}{9550}$$

Drehmoment M in Nm

Drehzahl n in min^{-1}

Leistung in kW

(Faktor 60 !)

(Faktor 1000 !)

$$\text{mit } \frac{60 \cdot 1000}{2\pi} \approx 9550$$

Zahlenwertgleichung

$$P = \frac{M \cdot n}{9550}$$

blaue Formel im TabB: Umrechnung erfolgt automatisch, wenn man in der richtigen Einheit einsetzt