

**Verbrennungsmotoren 1**  
**Motorenkonstruktion**



**Praktikum zur Vorlesung  
Verbrennungsmotoren 1  
Bachelor Studiengang der MSF**

***Praktikum 1 Bauformen***

***Prof. Dr.-Ing. Bert Buchholz***

***M. Sc. Björn Henke***

***Dr.-Ing. Volker Wichmann***

***Universität Rostock, Lehrstuhl für Kolbenmaschinen und  
Verbrennungsmotoren***



## Inhalt der 15 Praktika Motorkonstruktion:

1. Bauformen von Motoren und Bezeichnungen
2. Wärmeübertrager Theorie.
3. Kolben 1 Aufbau Konstruktion
4. Kolben 2 Thermodynamik
5. Kurbeltrieb Schwungrad
6. Kurbeltrieb Schwingungen
7. Zylinderkopf
8. Nockenwelle Basiskonstruktion
9. Antrieb Nockenwelle Ventilsteuerungen
10. Zündanlagen Ottomotoren
11. Motorkühlung
12. Schmierölsystem für Motoren
13. Niederdruckkraftstoff
14. Vergleich Otto- und Dieselmotoren
15. Pleuel ein weiteres Motorbauteil



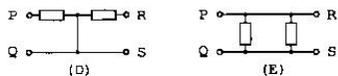
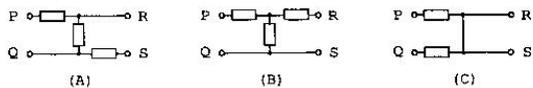
## Aufwärmung 3 Aufgaben für 4 min 30 Sek.

F98 ■

- 5.23 Nachstehende Abbildung zeigt einen Kasten mit vier Anschlussklemmen P, Q, R, S. Widerstandsmessungen ergeben  $20\ \Omega$  zwischen P und R,  $10\ \Omega$  zwischen P und Q,  $0\ \Omega$  zwischen Q und S.

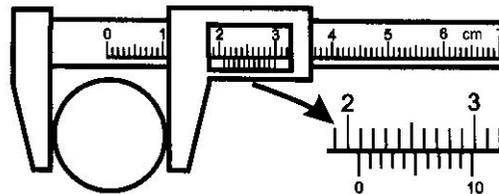


Welche der folgenden Schaltungen könnte sich in dem Kasten befinden, wenn alle gezeichneten Widerstände gleich groß sind?



F06

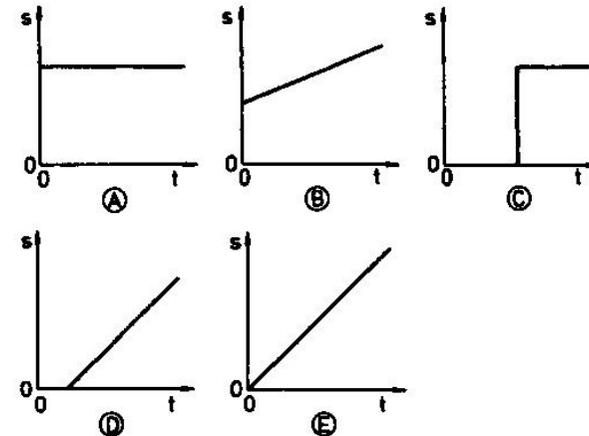
- 1.54 Beim Einsatz von Implantaten kommt es häufig auf passgenauen Sitz an. Bestimmen Sie den Durchmesser der Implantathülse mit der Schieblehre unter Zuhilfenahme der Noniusskala gemäß folgender Zeichnung:



Der Durchmesser beträgt

- (A) 18,8 mm
- (B) 20,8 mm
- (C) 28,0 mm
- (D) 28,8 mm
- (E) 29,8 mm

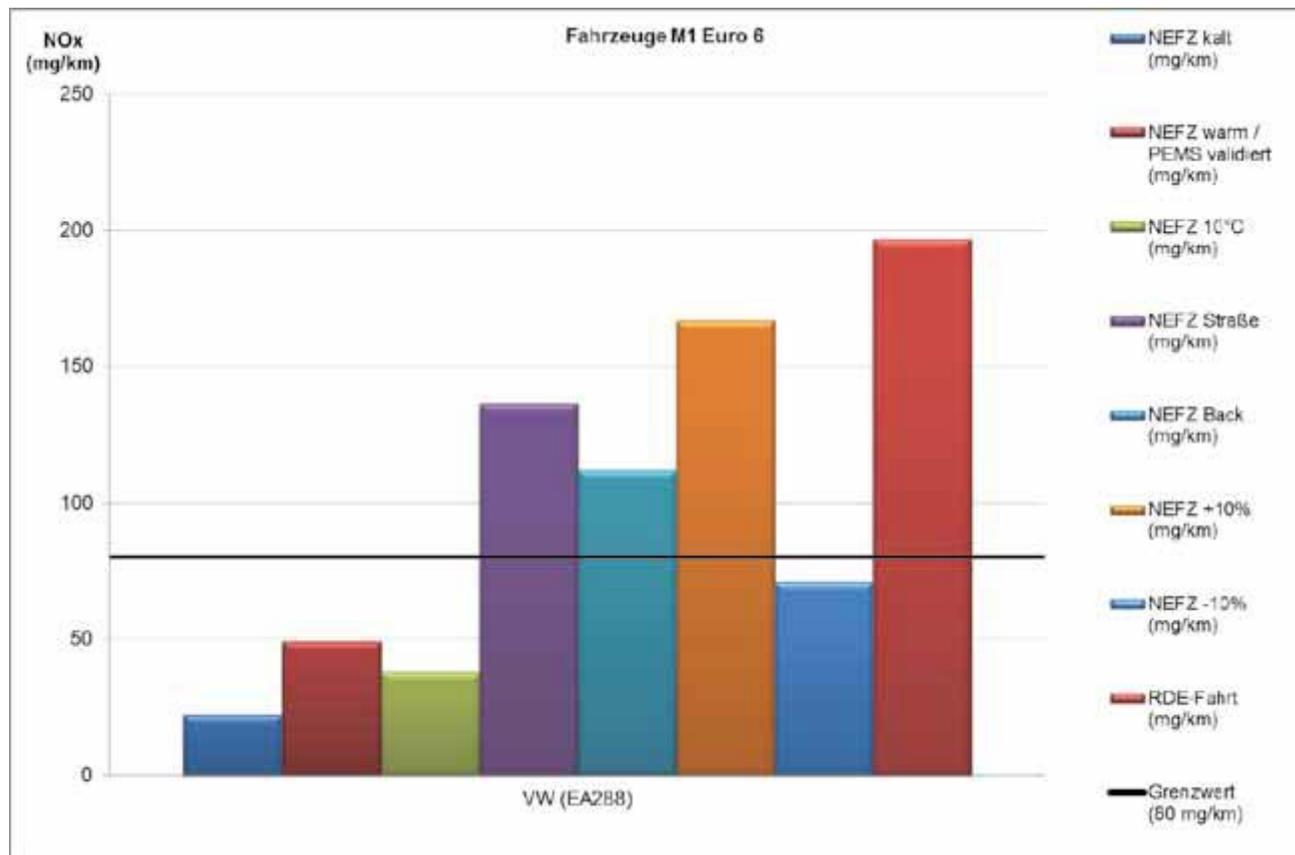
- → 1.55 Durch welche der Darstellungen (A)–(E) wird die Funktion  $s = v \cdot t + s_0$  dargestellt? ( $v > 0; s_0 > 0$ ; Abszissen und Ordinaten linear geteilt)





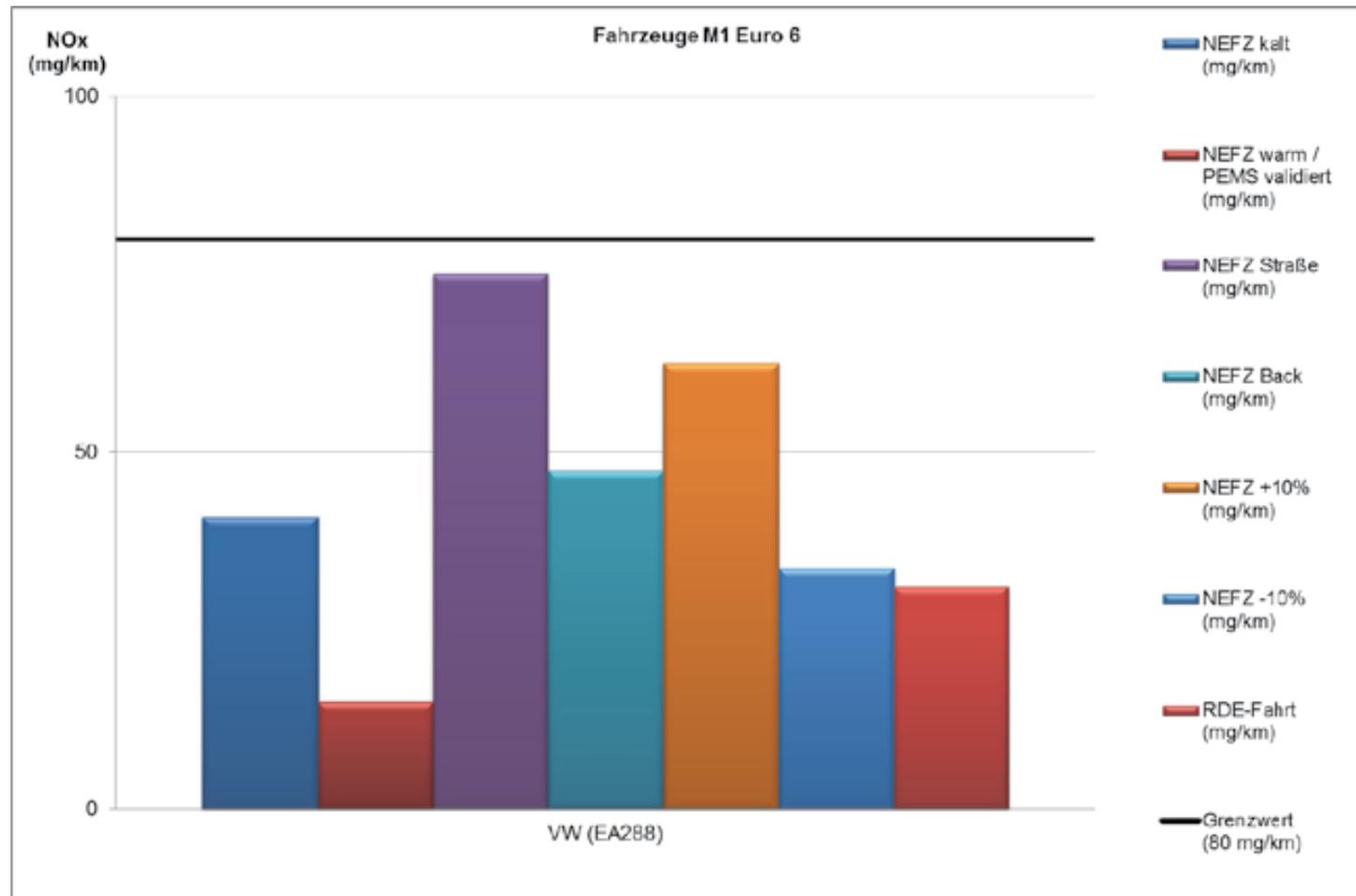
VW Euro 6: Golf EA288 Fahrzeugklasse: M1 Hubraum (cm<sup>3</sup>): 1598  
Stickoxidreduzierung NSK ohne AD-BLUE (billige Variante)

**Betrieb völlig in Ordnung nach derzeitiger Rechtslage**



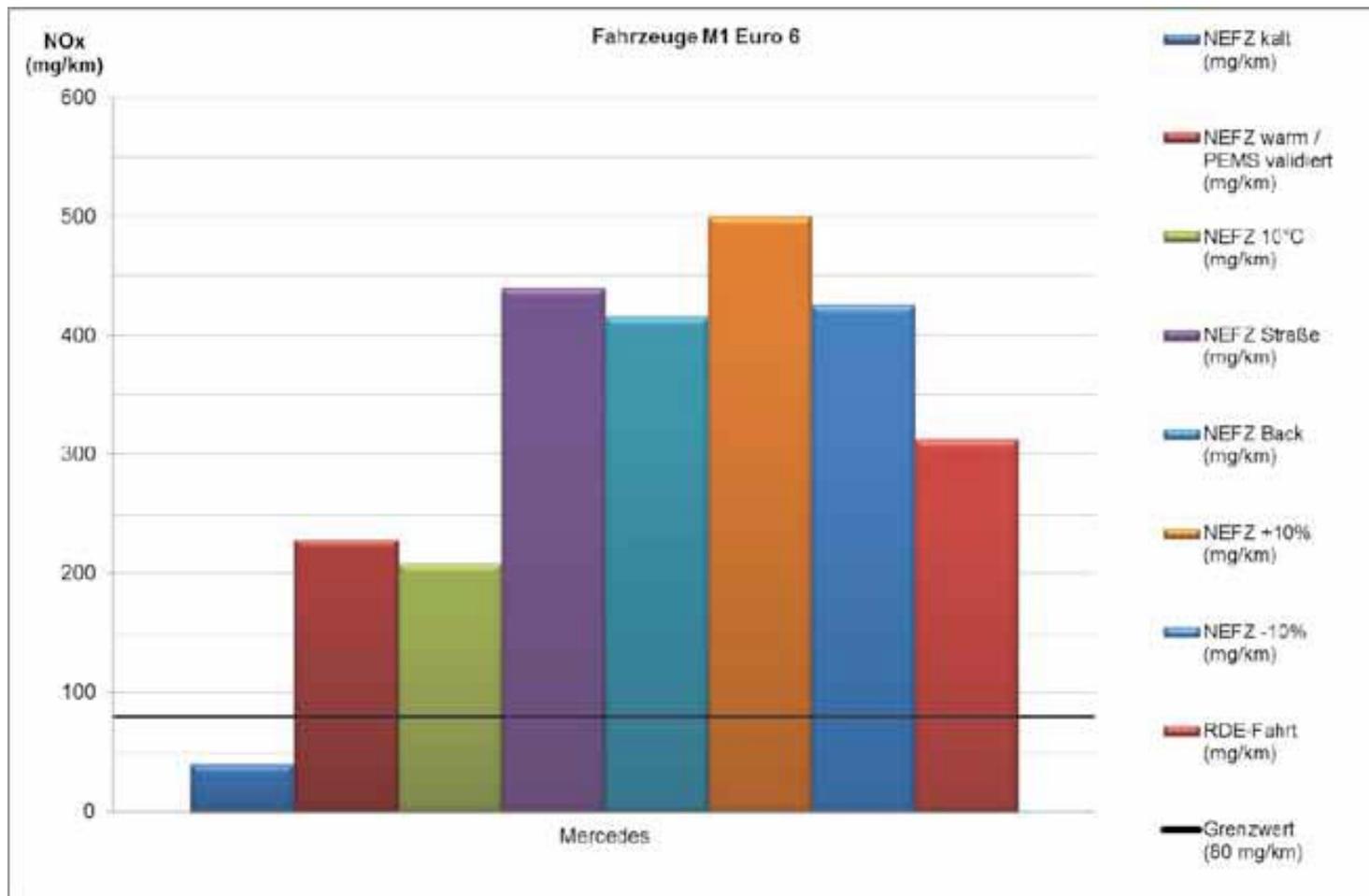


VW Euro 6: Passat EA288 Fahrzeugklasse: M1 Hubraum (cm<sup>3</sup>): 1968  
Stickoxidreduzierung über SCR System mit AD-BLUE (teure Variante)





## Mercedes Euro 6: VITO 2,5 Liter Hubraum Stickoxidreduzierung über SCR System mit AD-BLUE (teure Variante)





$$P_e = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot s \cdot z \cdot \frac{n}{a} \cdot \frac{H_U \cdot p_L \cdot \lambda_L}{L_{St} \cdot \lambda \cdot R \cdot T_L} \cdot \eta_i \cdot \eta_m$$

$P_e$  = effektive Leistung

$d$  = Zylinderbohrungsdurchmesser

$s$  = Kolbenhub

$z$  = Zylinderzahl

$n$  = Drehzahl

$a$  = 1 Zweitakt; = 2 Viertakt

$\eta_m$  = mechanischer Gütegrad

$\eta_i$  = indizierter Wirkungsgrad

$H_U$  = unterer Heizwert

$L_{St}$  = stöchiometrischer Luftbedarf

$p_L$  = Ladedruck bei Einlass schließt

$\lambda$  = Verbrennungsluftverhältnis

$\lambda_L$  = Liefergrad

$R$  = spezifische Gaskonstante

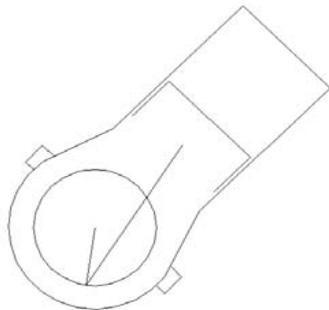
$T_L$  = Gastemperatur bei Einlass schließt

Die Grundgleichung erlaubt eine Vielzahl von Bauformen  
für unterschiedliche Anforderungen

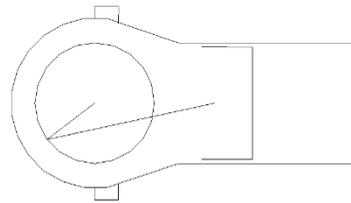
Diese sollen im Praktikum erarbeitet werden



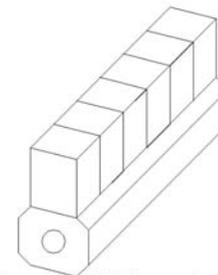
## Bauformen, die in der Praxis anzutreffen sind! Nennen Sie bekannte Einsatzfälle!



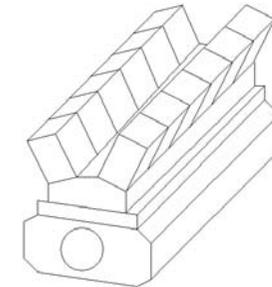
geneigter Motor



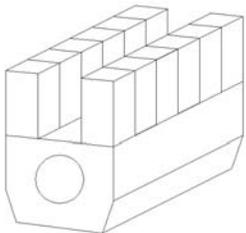
liegender Motor



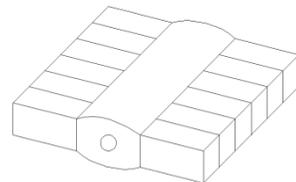
Einreihenmotor (Reihenmotor)



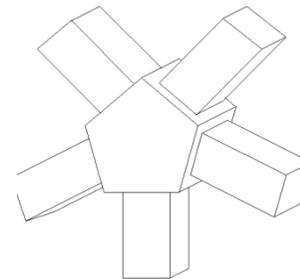
V-Motor



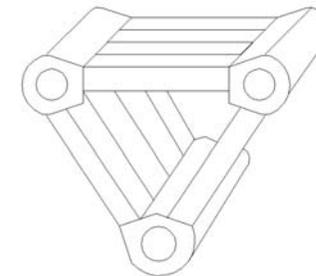
Doppelreihenmotor (Doppelmotor)



Boxerreihenmotor (Boxermotor)



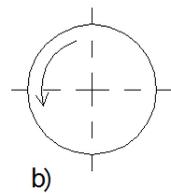
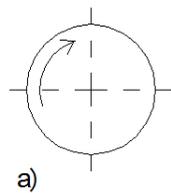
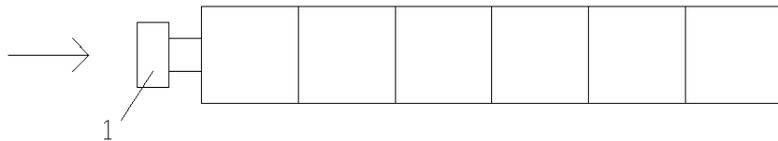
Sternmotor



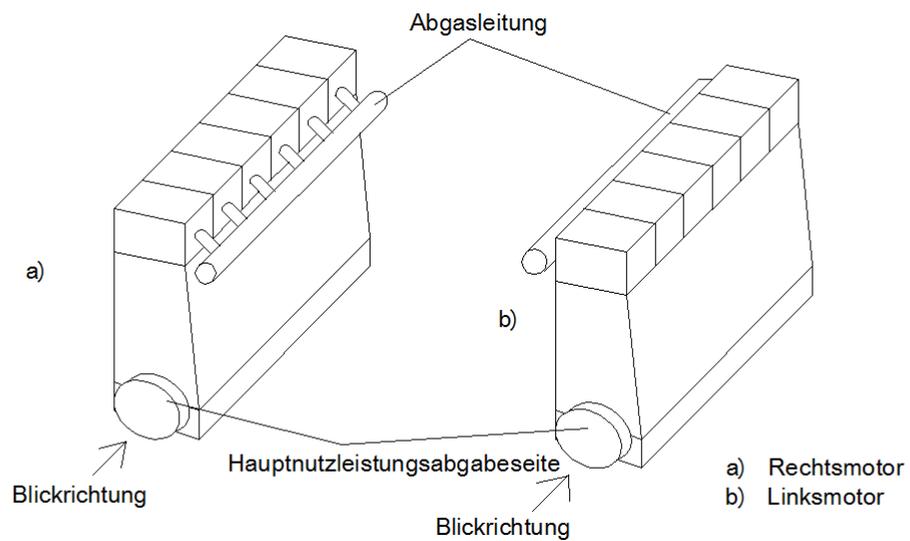
Ringmotor in Dreieckform



## Motorbezeichnungen!

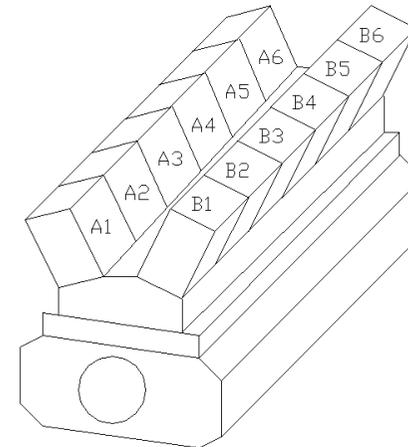
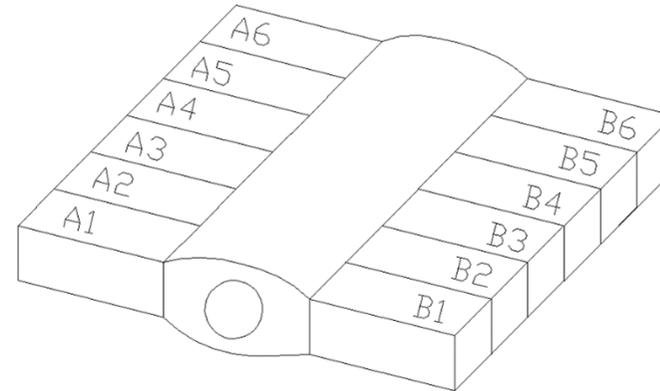
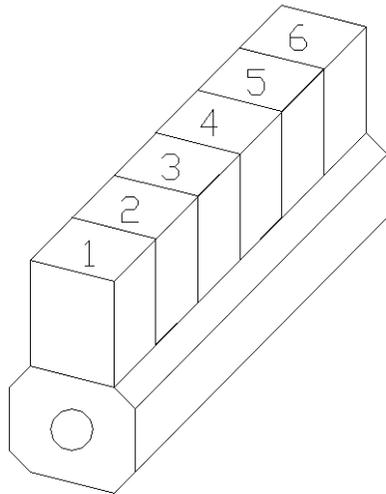


- a) Rechtslauf
- b) Linkslauf
- 1 Hauptnutzleistungsabgabeseite

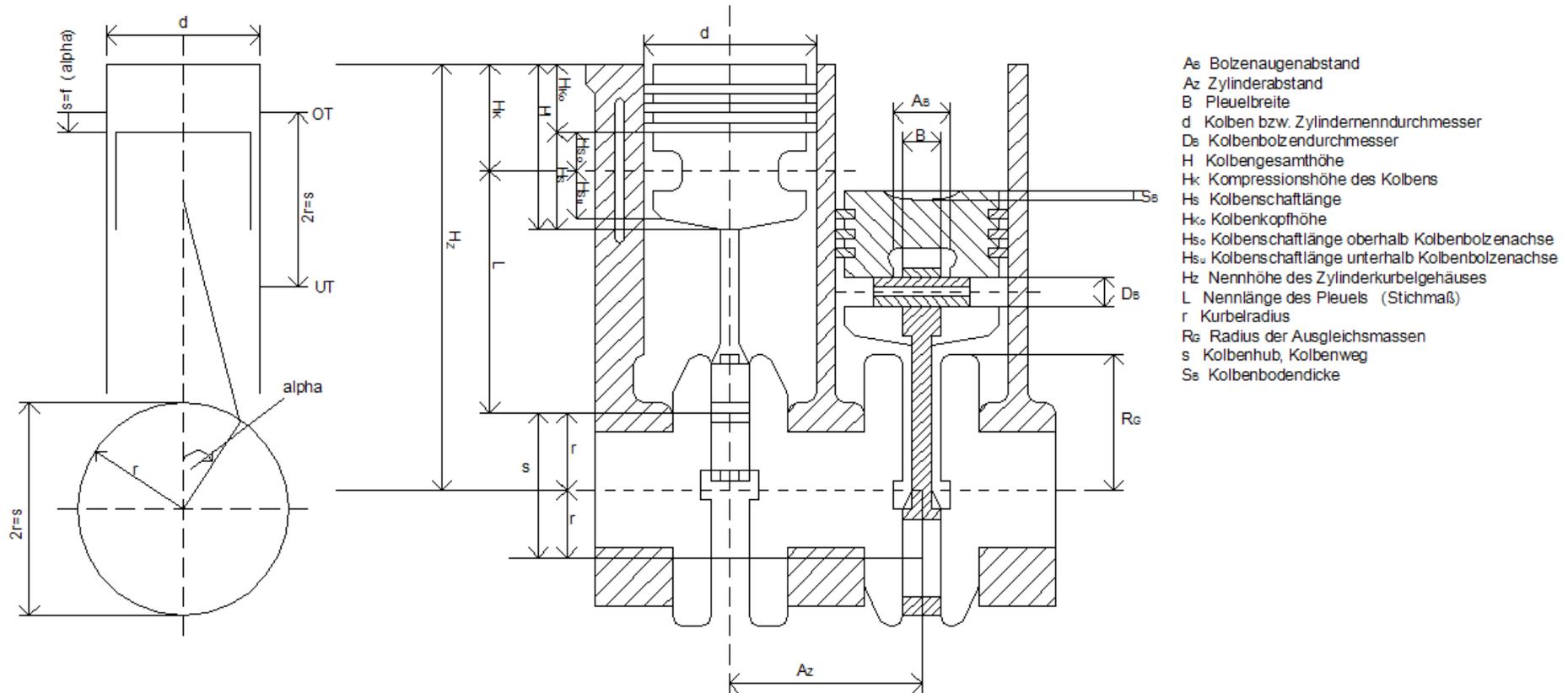




## Zählen der Zylinder!



**PKW und LKW Hersteller zählen anders!**  
**Zylinder 1 ist in Fahrrichtung vorn oder links (Quereinbau)!**



- $A_s$  Bolzenaugenabstand
- $A_z$  Zylinderabstand
- $B$  Pleuelbreite
- $d$  Kolben bzw. Zylindernennendurchmesser
- $D_s$  Kolbenbolzendurchmesser
- $H$  Kolbengesamthöhe
- $H_k$  Kompressionshöhe des Kolbens
- $H_s$  Kolbenschaftlänge
- $H_{k_0}$  Kolbenkopfhöhe
- $H_{s_0}$  Kolbenschaftlänge oberhalb Kolbenbolzenachse
- $H_{s_u}$  Kolbenschaftlänge unterhalb Kolbenbolzenachse
- $H_z$  Nennhöhe des Zylinderkurbelgehäuses
- $L$  Nennlänge des Pleuels (Stichmaß)
- $r$  Kurbelradius
- $Re$  Radius der Ausgleichsmassen
- $s$  Kolbenhub, Kolbenweg
- $S_s$  Kolbenbodendicke

## Hauptabmaße einer Zylinderstation

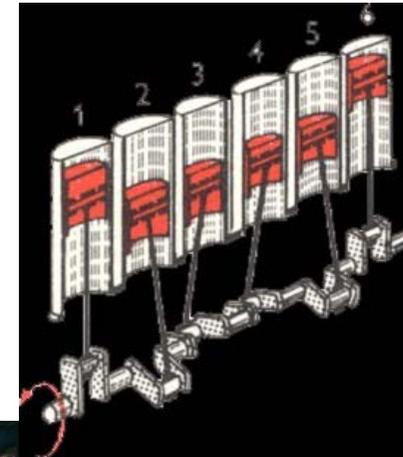
## Beispiel: Reihenmotoren



Quelle: [www.dina.dk](http://www.dina.dk)



Quelle: [www.bikersjournal.de](http://www.bikersjournal.de)



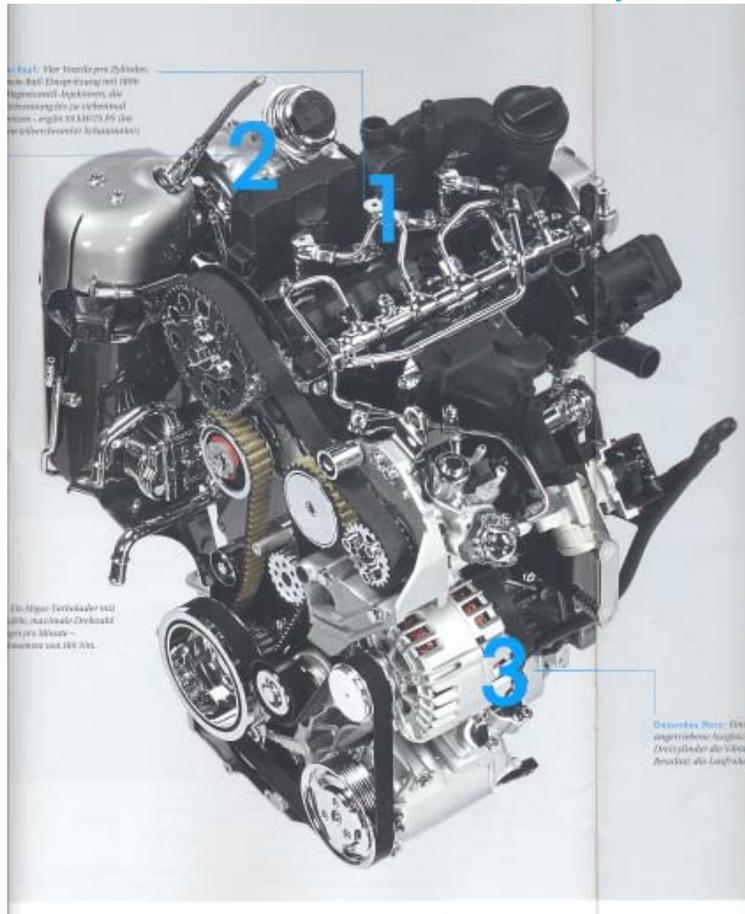
Quelle: [www.bs-wiki.de](http://www.bs-wiki.de)



Quelle: [cmps2.coopernicus.de](http://cmps2.coopernicus.de)

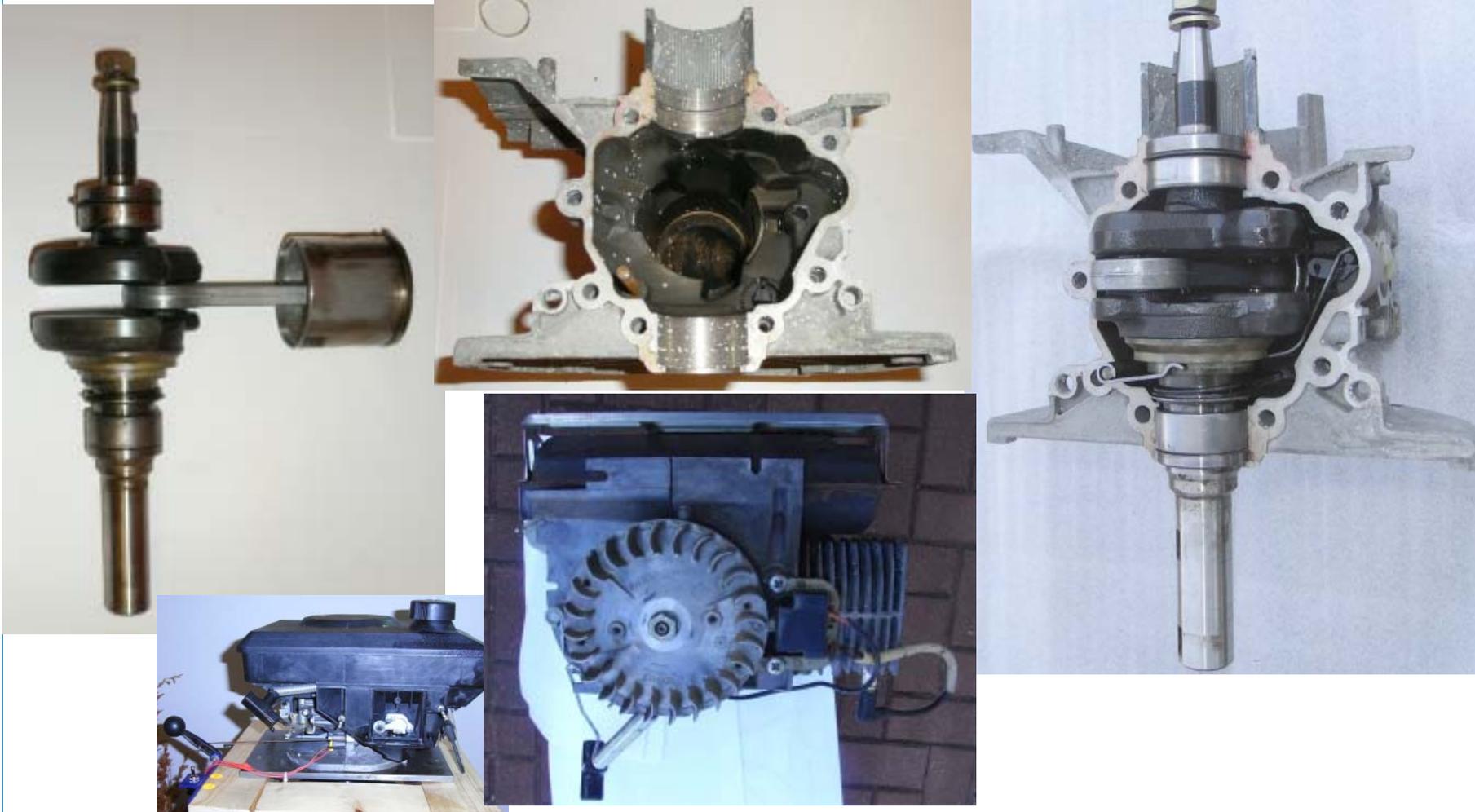
## Beispiel: Reihenmotoren

VW 1,2 Liter 55 KW 3 Zylinder



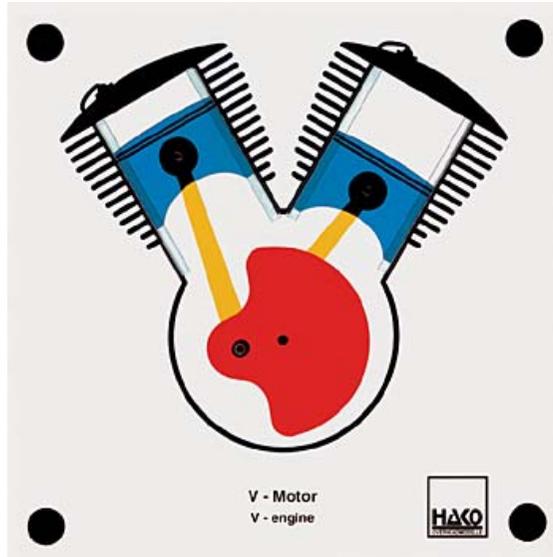


## Beispiel: Einfacher Massenmotor 1 KW für 50 Euro Fichtel und Sachs SB 135



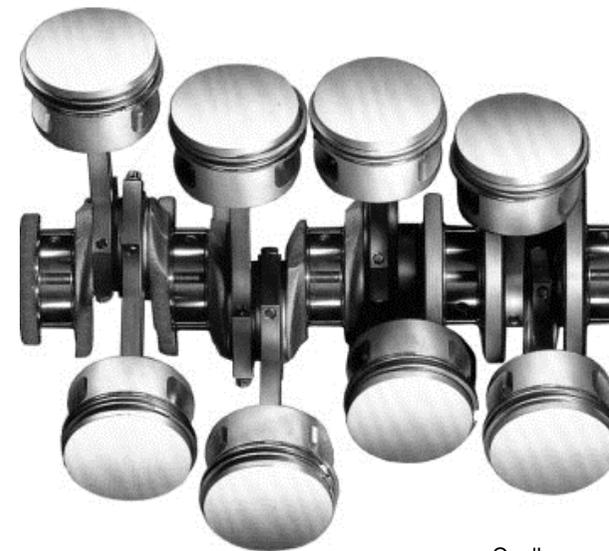


## Beispiel: V-Motor



Quelle: [www.technolab.org](http://www.technolab.org)

## Funktionsprinzip



Quelle: [www.kfz-tech.de](http://www.kfz-tech.de)

## Zylinderanordnung bei Mehrzylindermotoren



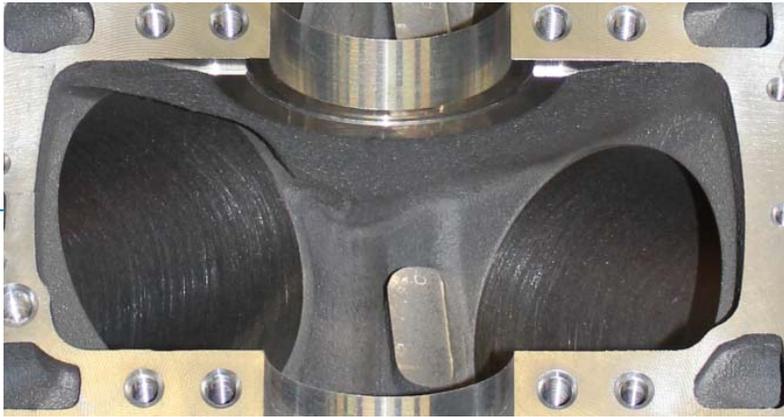
## Unterschiedliche Pleuelanordnungen

Realisierung mit Hauptpleuel-Nebenpleuel  
Realisierung mit zwei Hauptpleuel

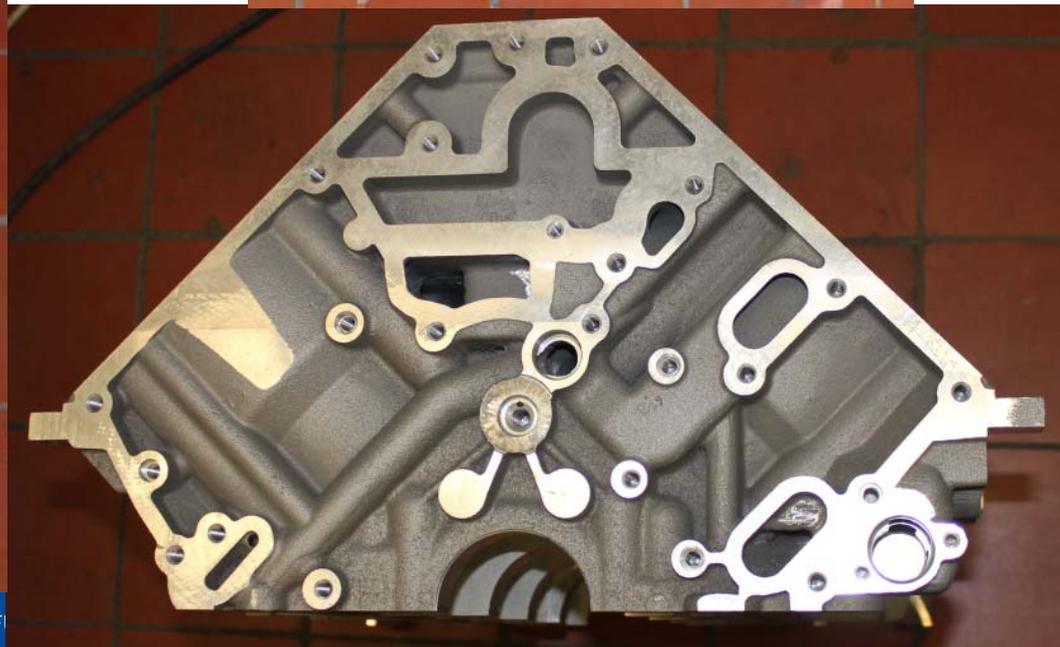


Quelle: library.thinkquest.org



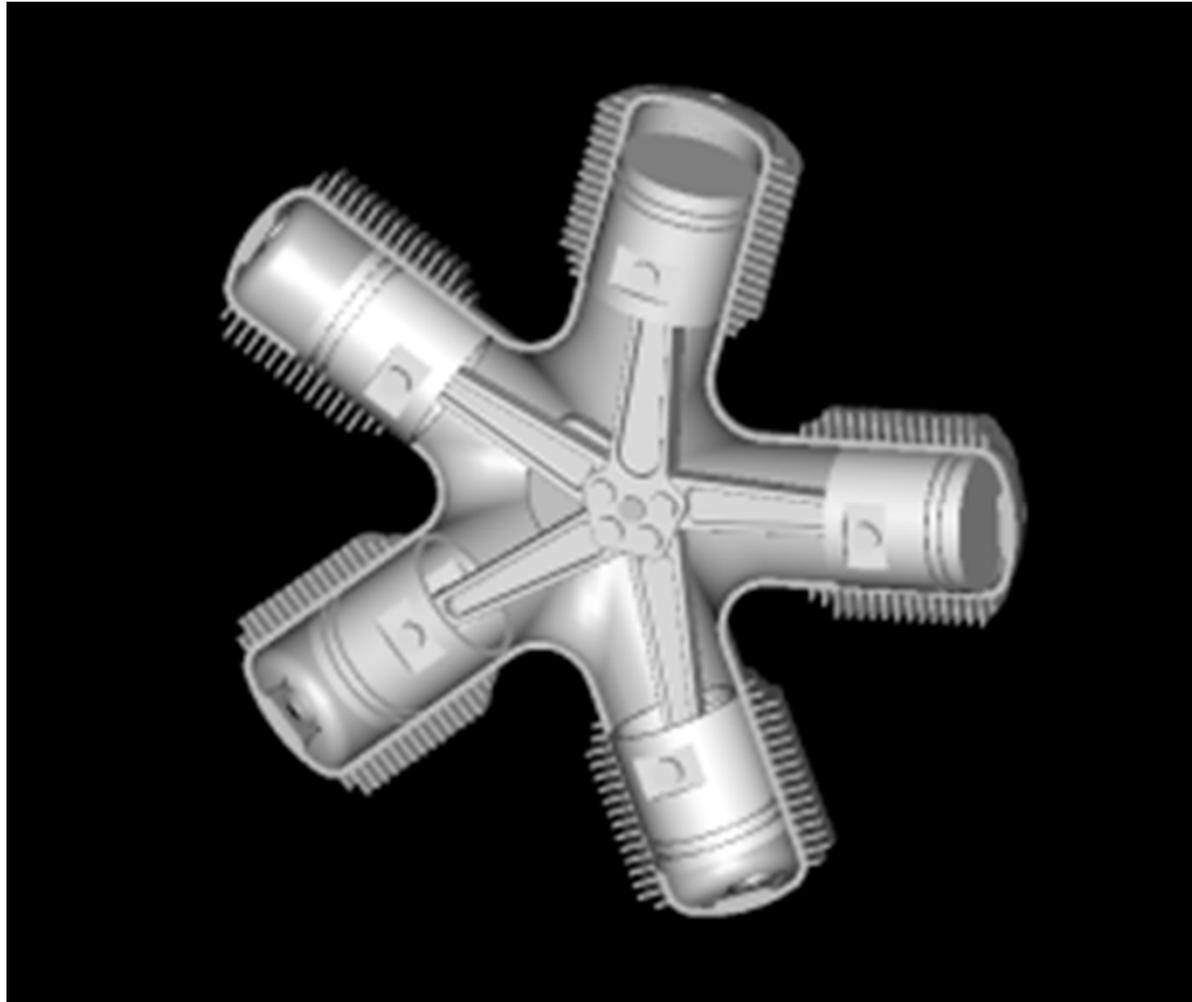


Beispiel: V-Motor 90° Motorblock





## Beispiel: Stern-Motor

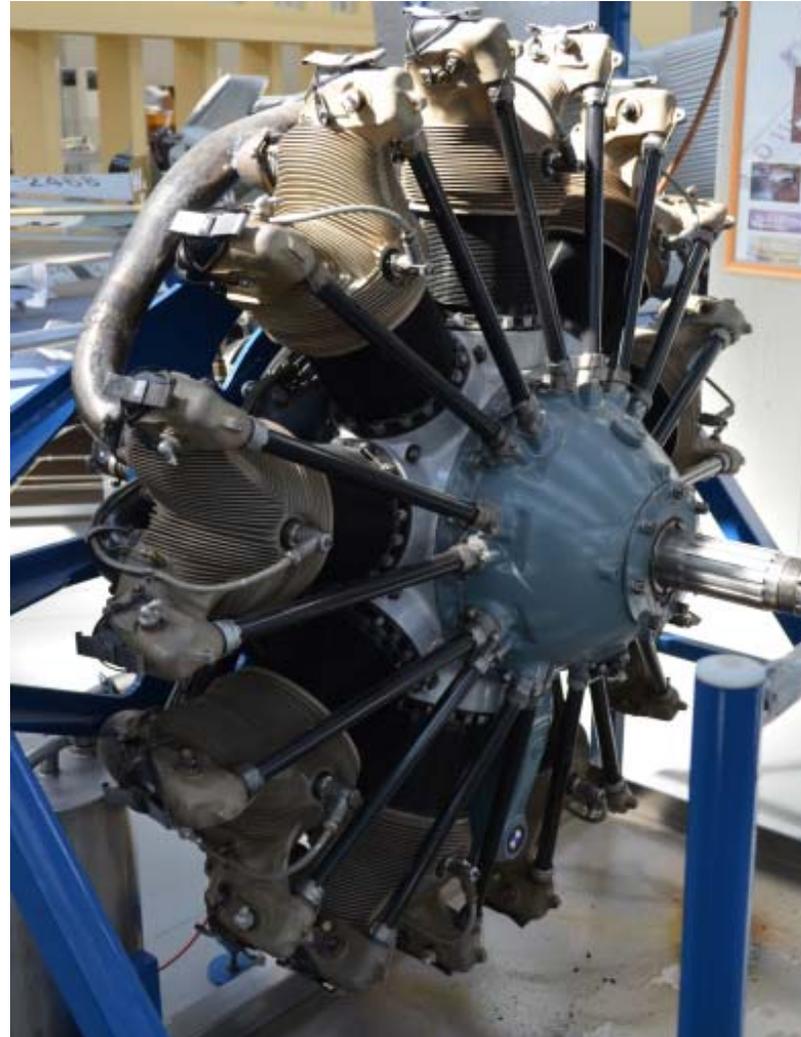


Quelle: [www.system-hug.ch](http://www.system-hug.ch)



## Beispiel: Stern-Motor für Flugzeuge

Luftgekühlt  
Leichtbau  
9 Zylinder  
Luftgekühlt



## Beispiel: Stern-Motor



Quelle: de.academic.ru

42-Zylinder Diesel-Sternmotor russischer Fabrikation für den  
Marineinsatz (JSC Zvezda M503)



## Einsatz von Sternmotoren



Quelle: img139.imageshack.us



Quelle: www.fly-in-bs.de

[www.fcrostock.de](http://www.fcrostock.de)

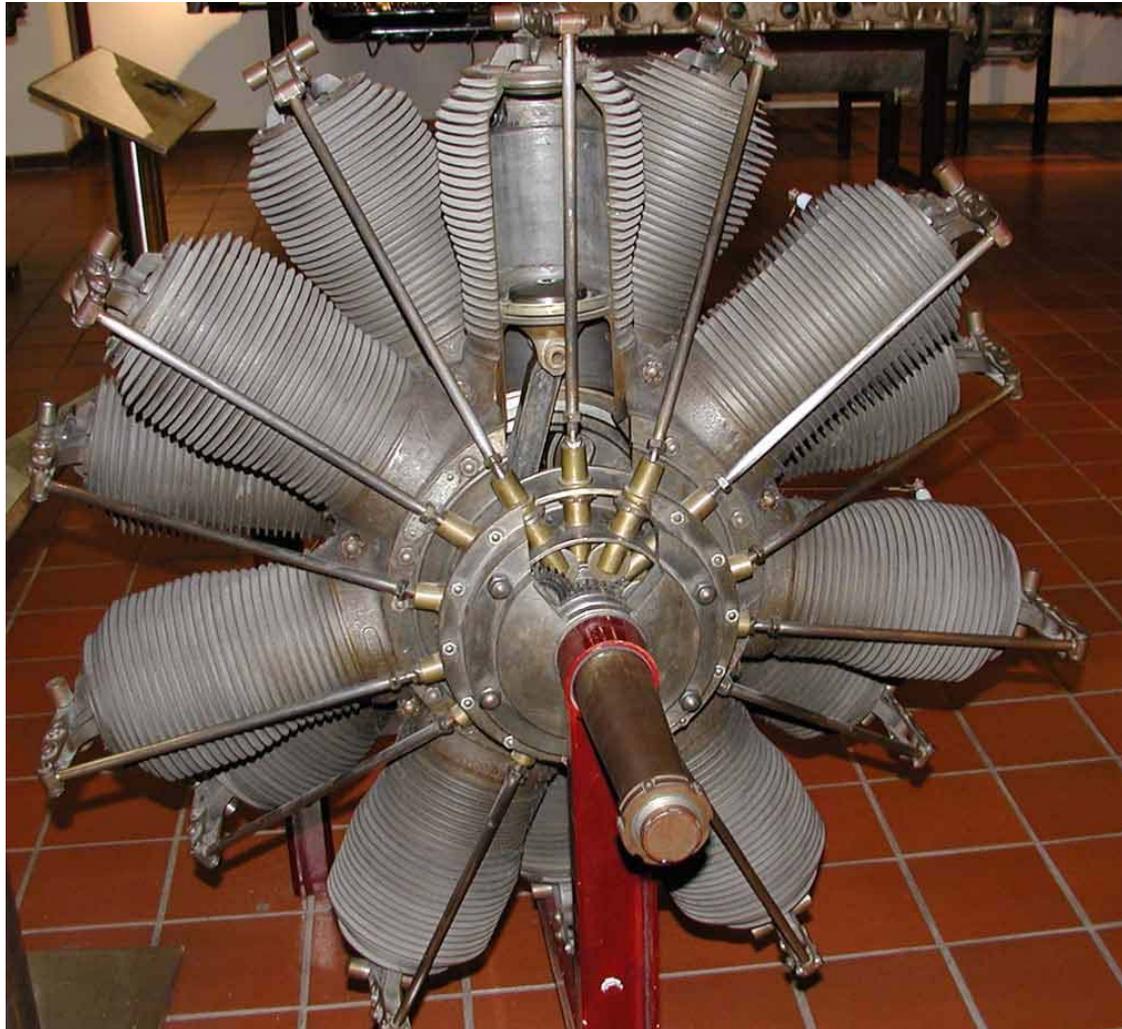


Quelle: img.fotocommunity.com



Quelle: www.fcrostock.de

## 14 Zylinder Umlaufmotor



Quelle: de.academic.ru

## Beispiel Boxermotoren



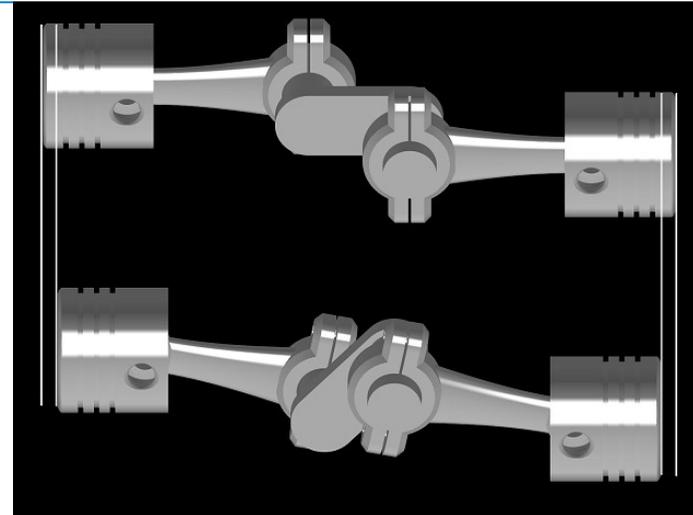
Quelle: [www.2wheels4u.de](http://www.2wheels4u.de)

Motorrad BMW



Quelle: [de.academic.ru](http://de.academic.ru)

Flugzeug



Quelle: [www.e31.net](http://www.e31.net)



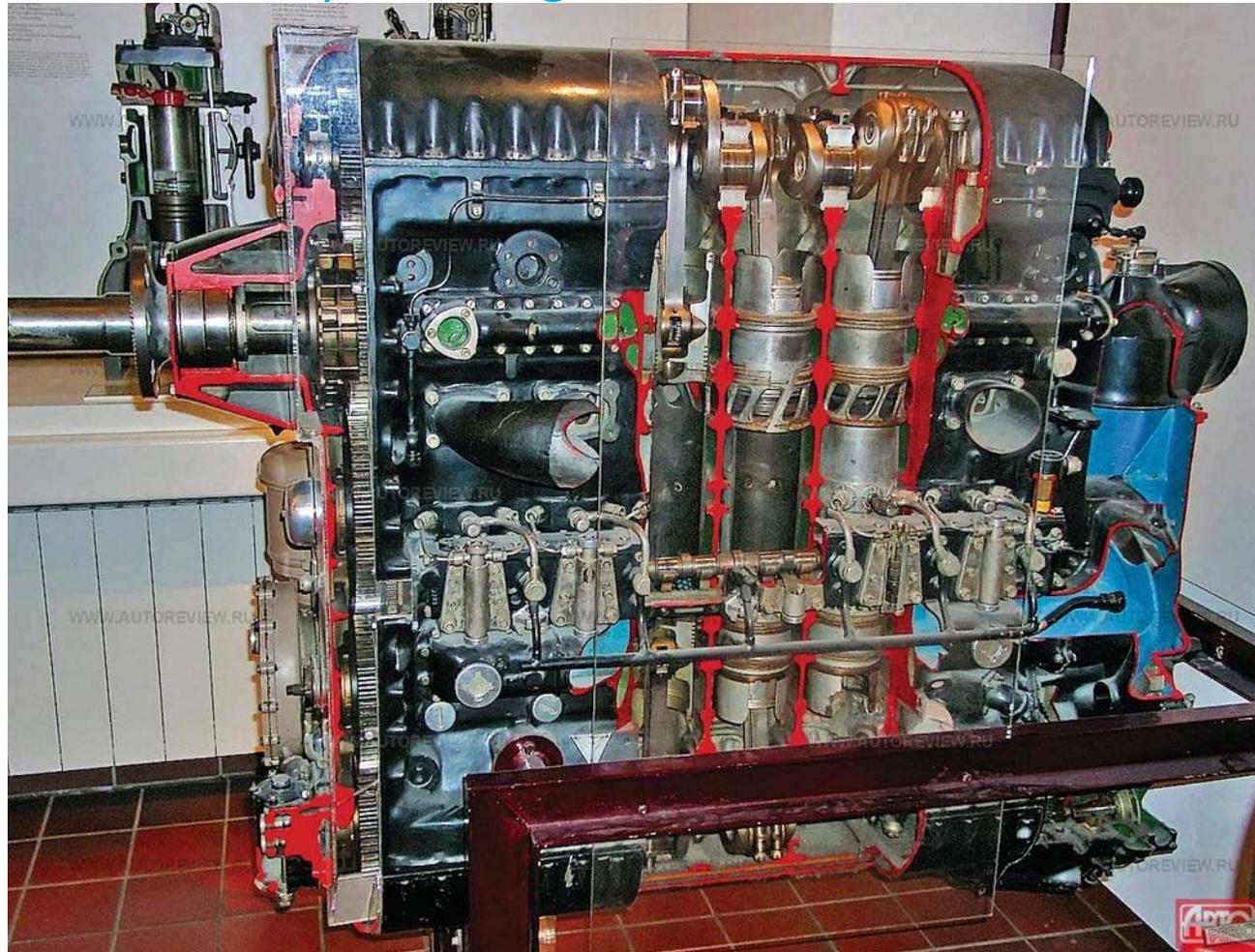
Prinzip

PKW (Alfa Romeo)

Quelle: [www.ebnetter-ag.ch](http://www.ebnetter-ag.ch)



## Beispiel: Gegenkolben-Motor JUMO 205

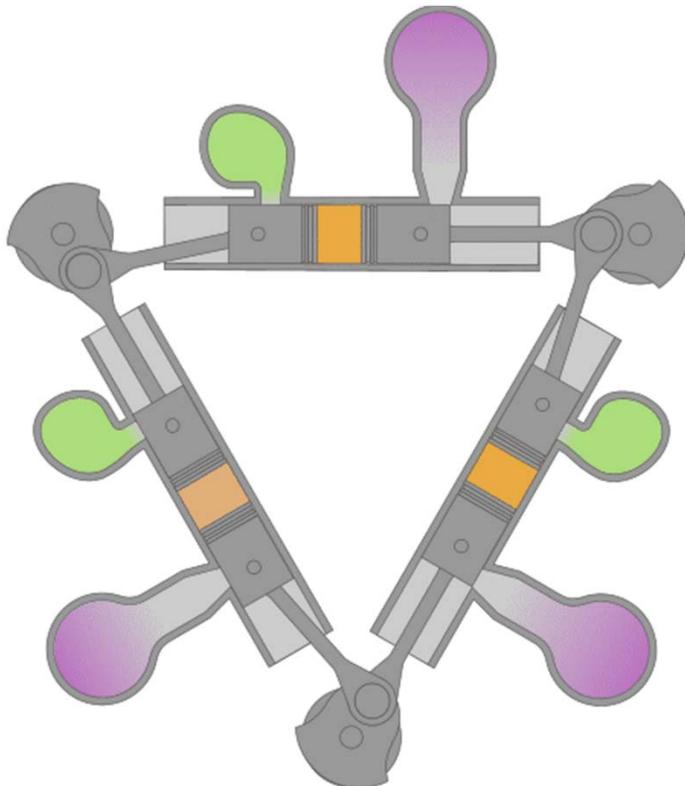


Quelle: de.wikipedia.org



## Beispiel: Gegenkolben-Motor

Deltamotor Napier-Deltic als Variation  
des Junkers-Gegenkolbenmotors



Quelle: de.academic.ru

Britische  
Diesellok mit  
über 3000 PS



Quelle: de.academic.ru



Für die unterschiedlichen Anforderungen von Verbrennungsmotoren gibt es unterschiedliche Bauformen!

Anforderung Motor 1: Leistung 120 kW für PKW Einsatz  
(Kompaktklasse)

Anforderung Motor 2: Leistung 120 kW für Traktor Einsatz

Anforderung Motor 3: Leistung 120 kW für BHKW Einsatz in  
Entwicklungsländern

Anforderung Motor 4: Leistung 120 kW für Motorrad

Anforderung Motor 5: Leistung 180 kW für Traktor Einsatz

Beachten Sie: Betriebsstunden pro Jahr  
Volllaststunden pro Jahr



Für die unterschiedlichen Anforderungen von Verbrennungsmotoren gibt es unterschiedliche Bauformen!

Bestimmen Sie für die 5 Anforderungsprofile folgende Motordaten:

- Kraftstoff
- Zylinderanordnung
- Zylinderanzahl
- Länge des Motors (Überschlag)
- Bohrung
- Hub
- Nenndrehzahl
- Mit Aufladung oder ohne Aufladung