

Verbrennungsmotoren 1
Motorenkonstruktion

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





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

¶

P_e = effektive Leistung ¶

d = Zylinderbohrungsdurchmesser ¶

s = Kolbenhub ¶

z = Zylinderzahl ¶

n = Drehzahl ¶

a = 1 · Zweitakt; = 2 · Viertakt ¶

η_m = mechanischer Gütegrad ¶

η_i = indizierter Wirkungsgrad ¶

¶

H_U = unterer Gemischheizwert ¶

L_{St} = stöchiometrischer Luftbedarf ¶

p_L = Ladedruck bei Einlass schließt ¶

λ = Verbrennungsluftverhältnis ¶

λ_L = Liefergrad ¶

R = spezifische Gaskonstante ¶

T_L = Gastemperatur bei Einlass schließt ¶

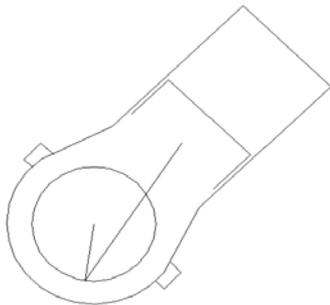
¶

¶
¶
¶
¶
¶
¶
¶
¶
□

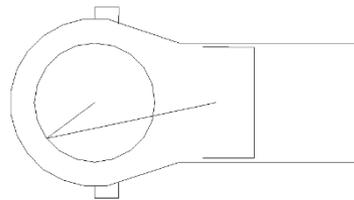
Die Grundgleichung erlaubt eine Vielzahl von Bauformen
für unterschiedliche Anforderungen

Diese sollen im Praktikum erarbeitet werden

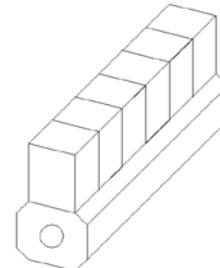
Bauformen, die in der Praxis anzutreffen sind! Nennen Sie bekannte Einsatzfälle!



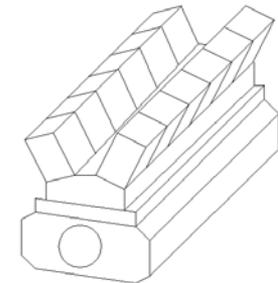
geneigter Motor



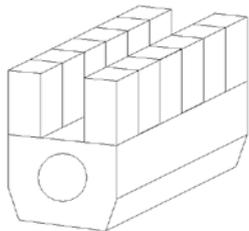
liegender Motor



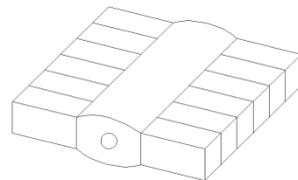
Einreihenmotor (Reihenmotor)



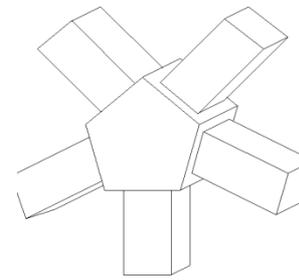
V-Motor



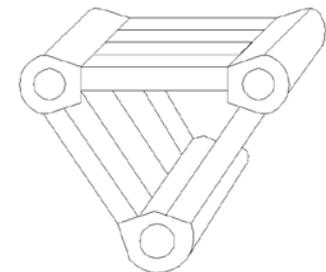
Doppelreihenmotor (Doppelmotor)



Boxerreihenmotor (Boxermotor)

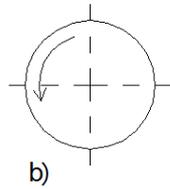
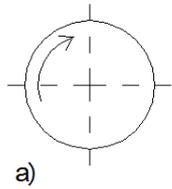
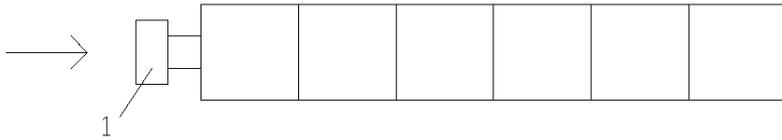


Sternmotor

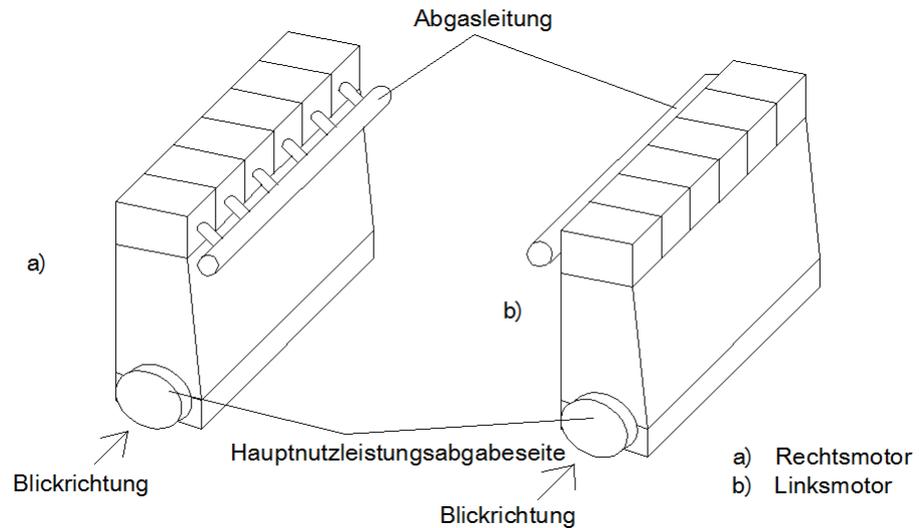


Ringmotor in Dreieckform

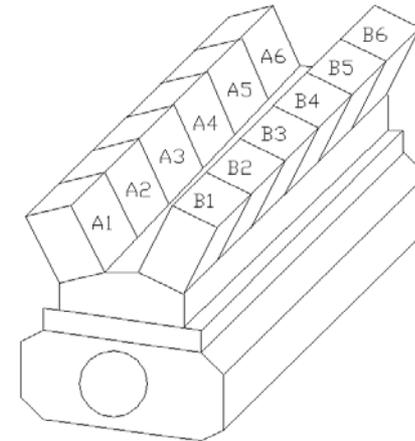
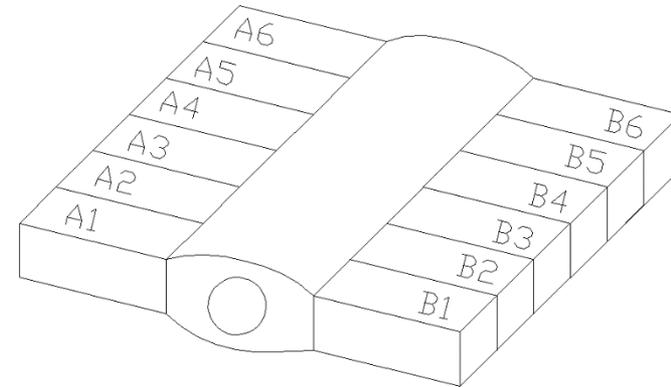
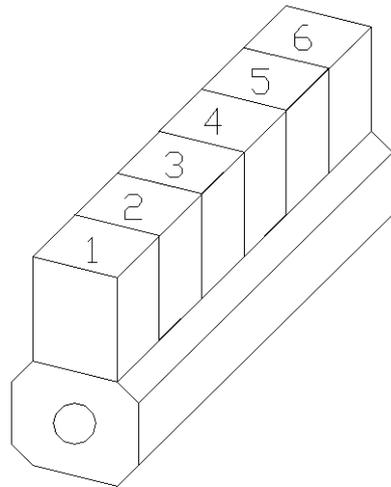
Motorbezeichnungen!



- a) Rechtslauf
 - b) Linkslauf
- 1 Hauptnutzleistungsabgabeseite

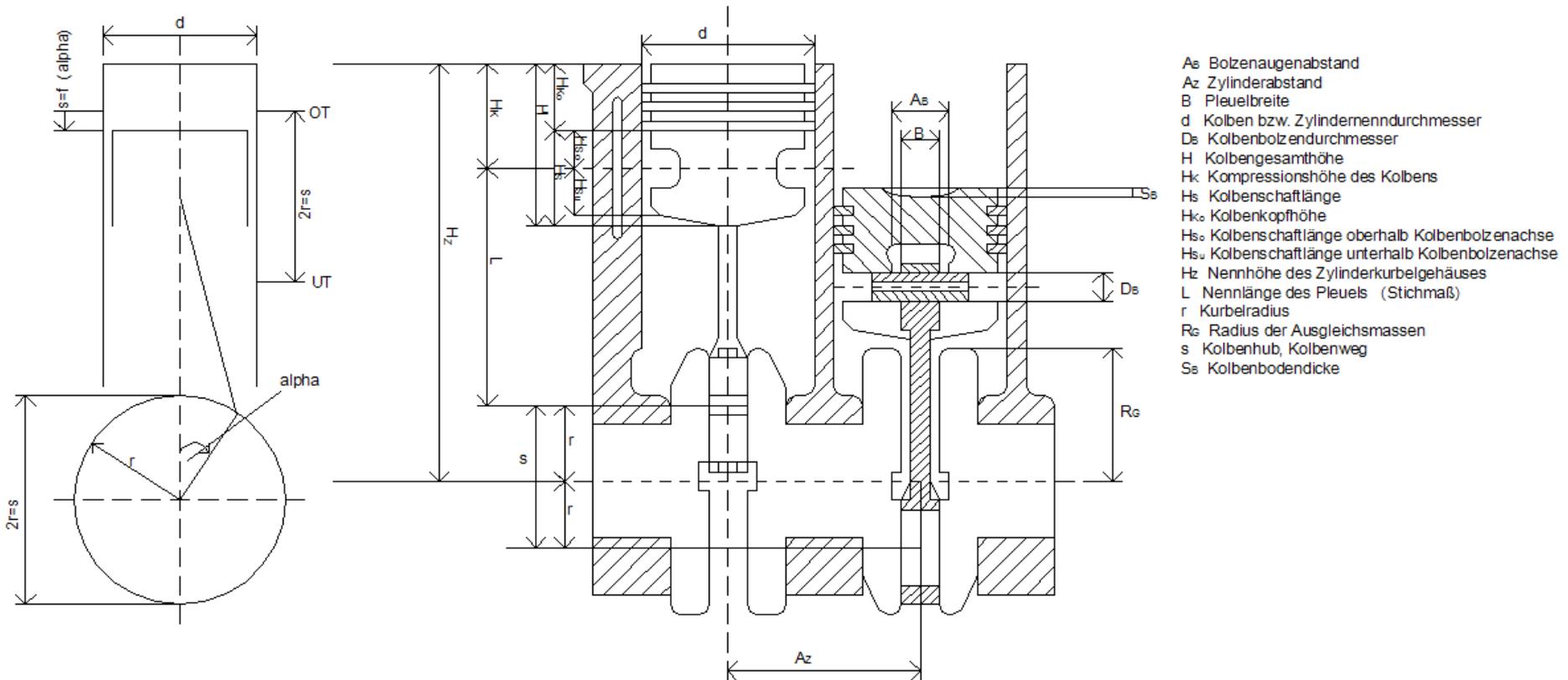


Zählen der Zylinder!



PKW und LKW Hersteller zählen anders!

Zylinder 1 ist in Fahrrichtung vorn oder links (Quereinbau)!



Hauptabmaße einer Zylinderstation

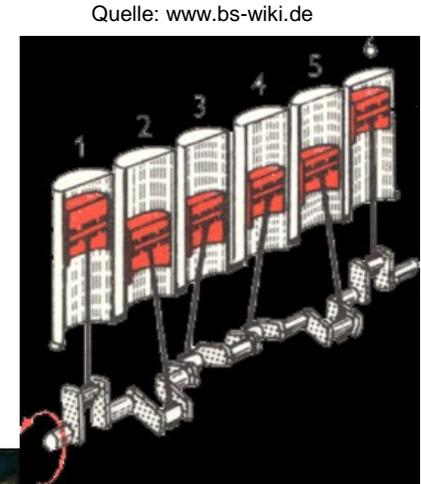
Beispiel: Reihenmotoren



Quelle: www.dina.dk



Quelle: www.bikersjournal.de



Quelle: www.bs-wiki.de

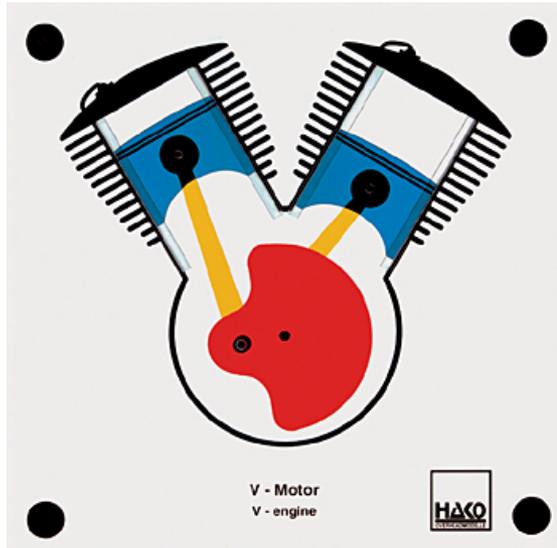


Quelle: cmeps2.coopernicus.de

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

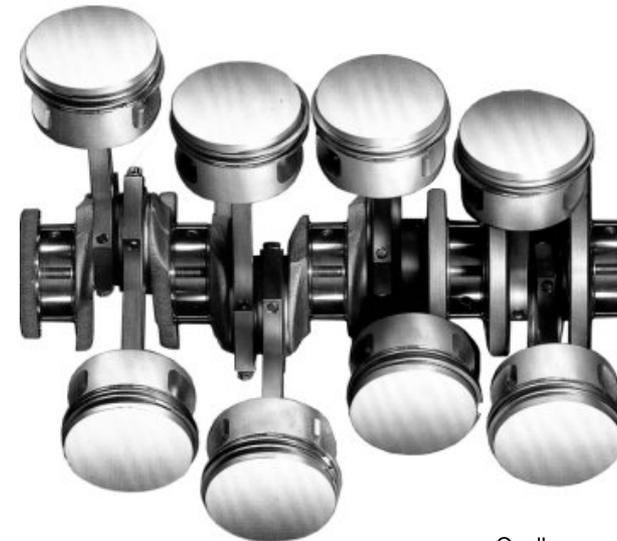


Beispiel: V-Motor



Quelle: www.technolab.org

Funktionsprinzip



Quelle: www.kfz-tech.de

Zylinderanordnung bei Mehrzylindermotoren

Unterschiedliche Pleuelanordnungen

Realisierung mit Hauptpleuel-Nebenpleuel

Realisierung mit zwei Hauptpleuel

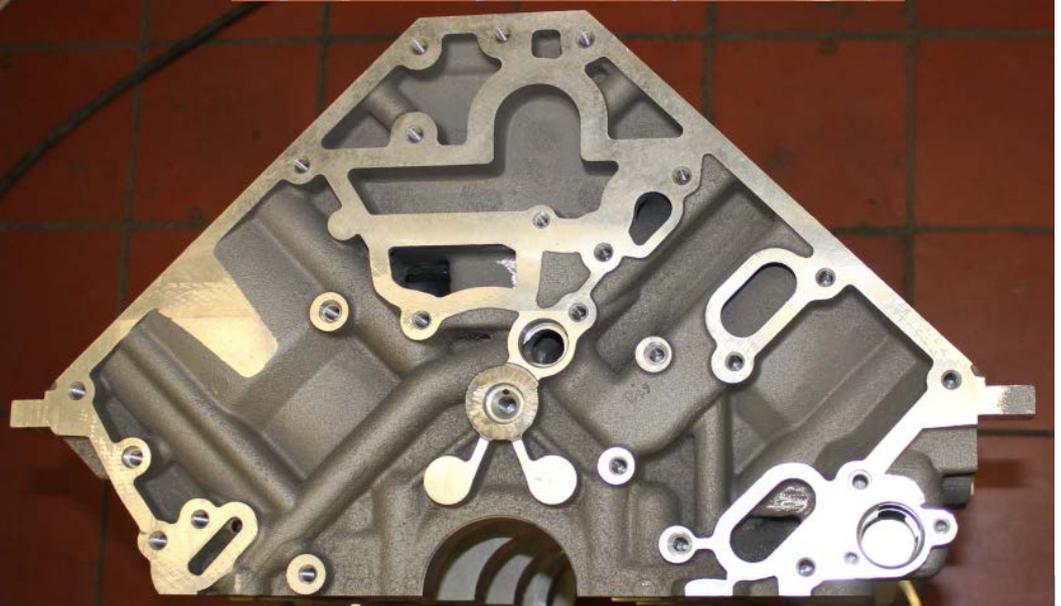


Quelle: library.thinkquest.org

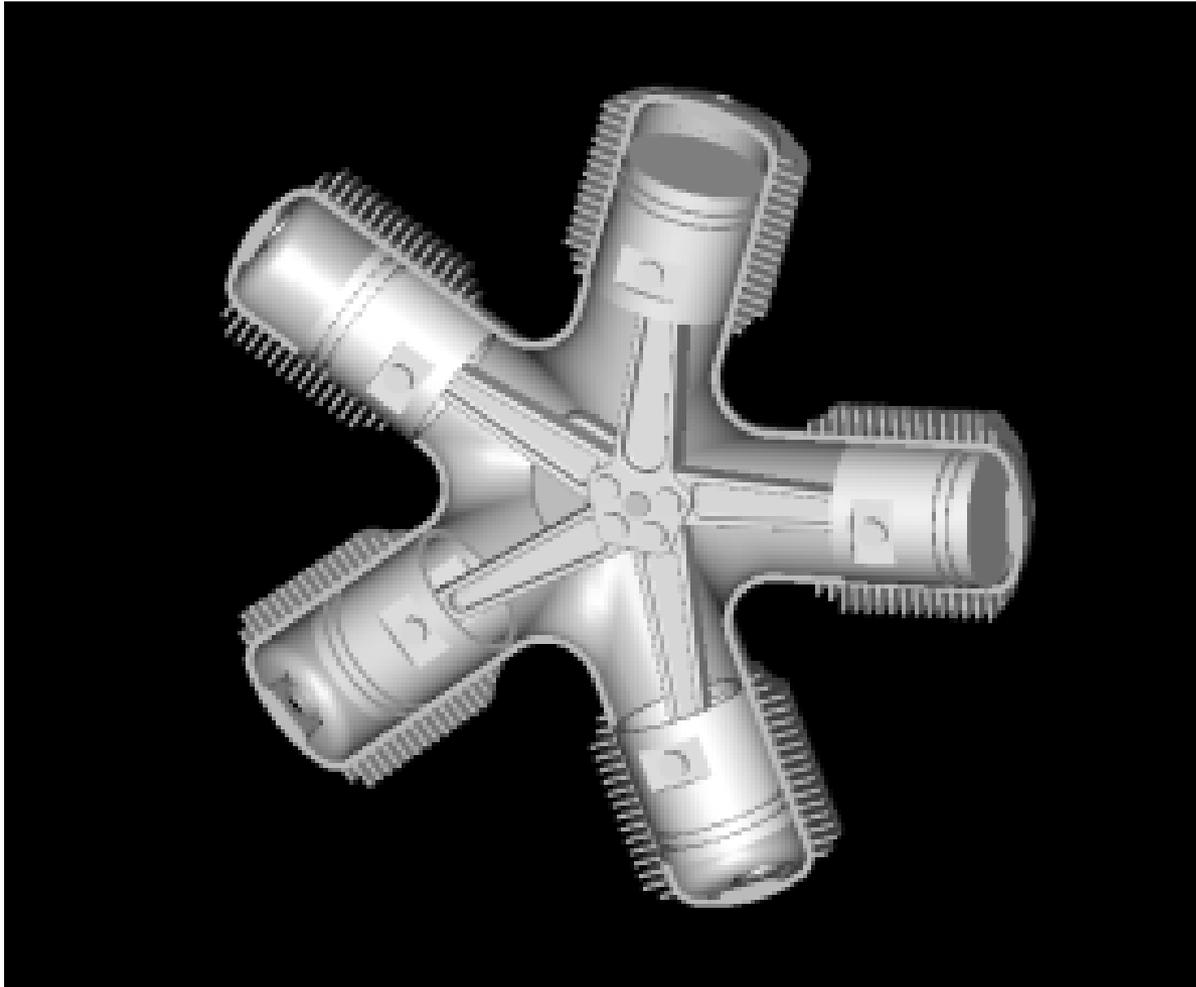




Beispiel: V-Motor 90° Motorblock



Beispiel: Stern-Motor



Quelle: www.system-hug.ch

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

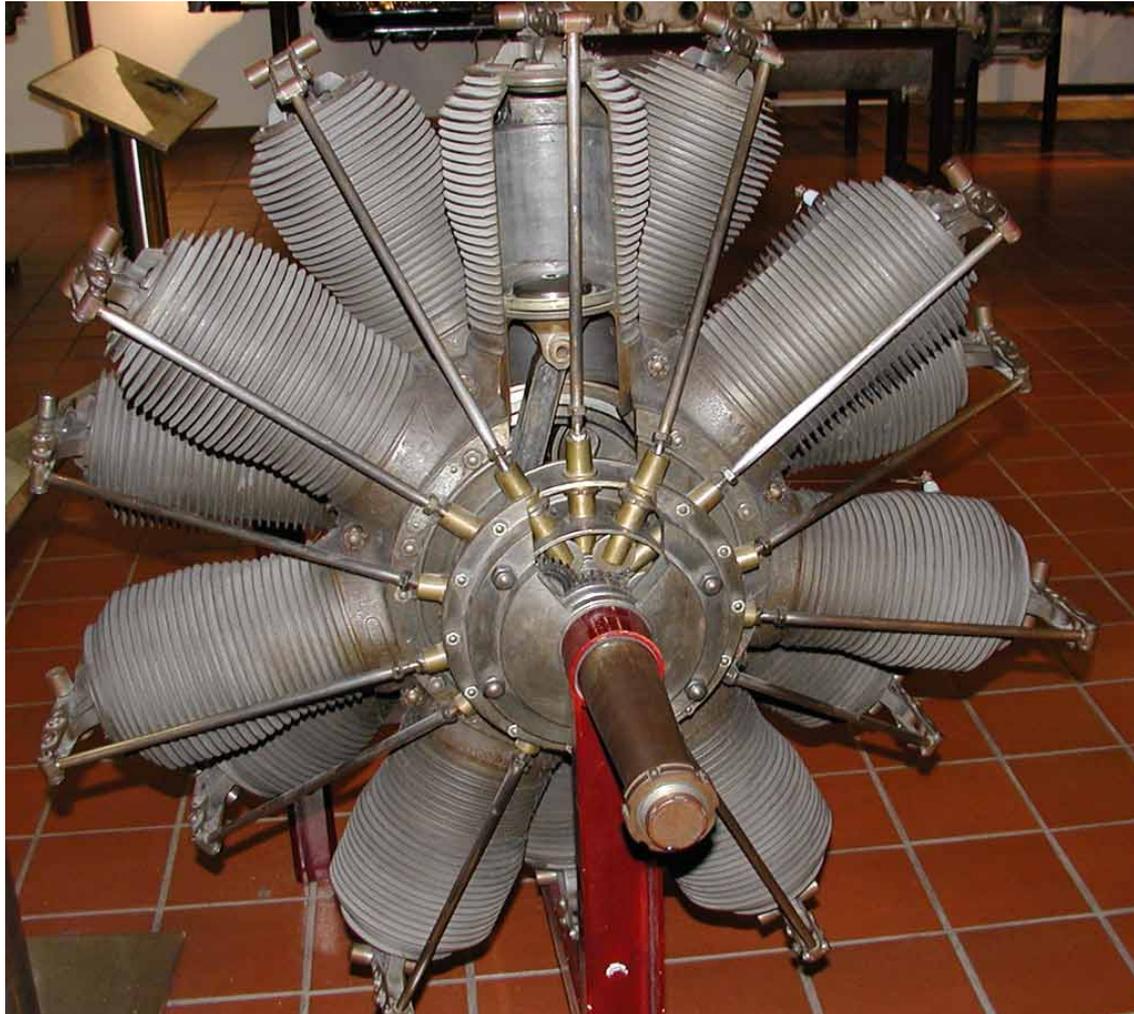


Quelle: img.fotocommunity.com



Quelle: www.fcrostock.de

14 Zylinder Umlaufmotor



Quelle: de.academic.ru

Beispiel Boxermotoren



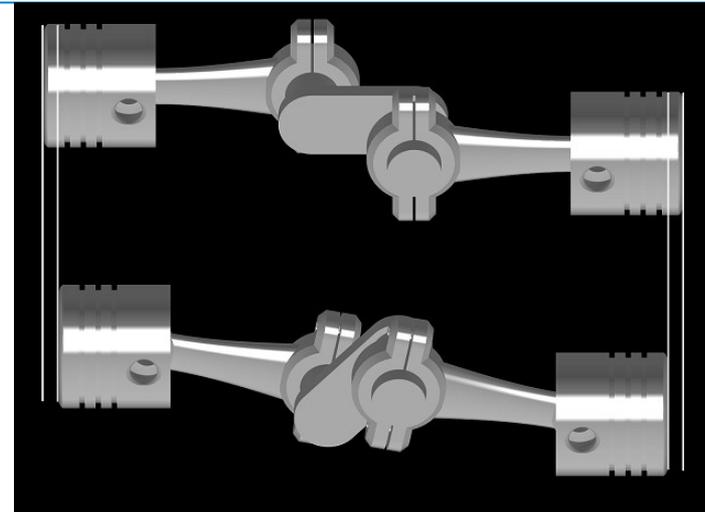
Quelle:
www.2wheels4u.de

Motorrad BMW



Quelle:
de.academic.ru

Flugzeug



Quelle:
www.e31.net

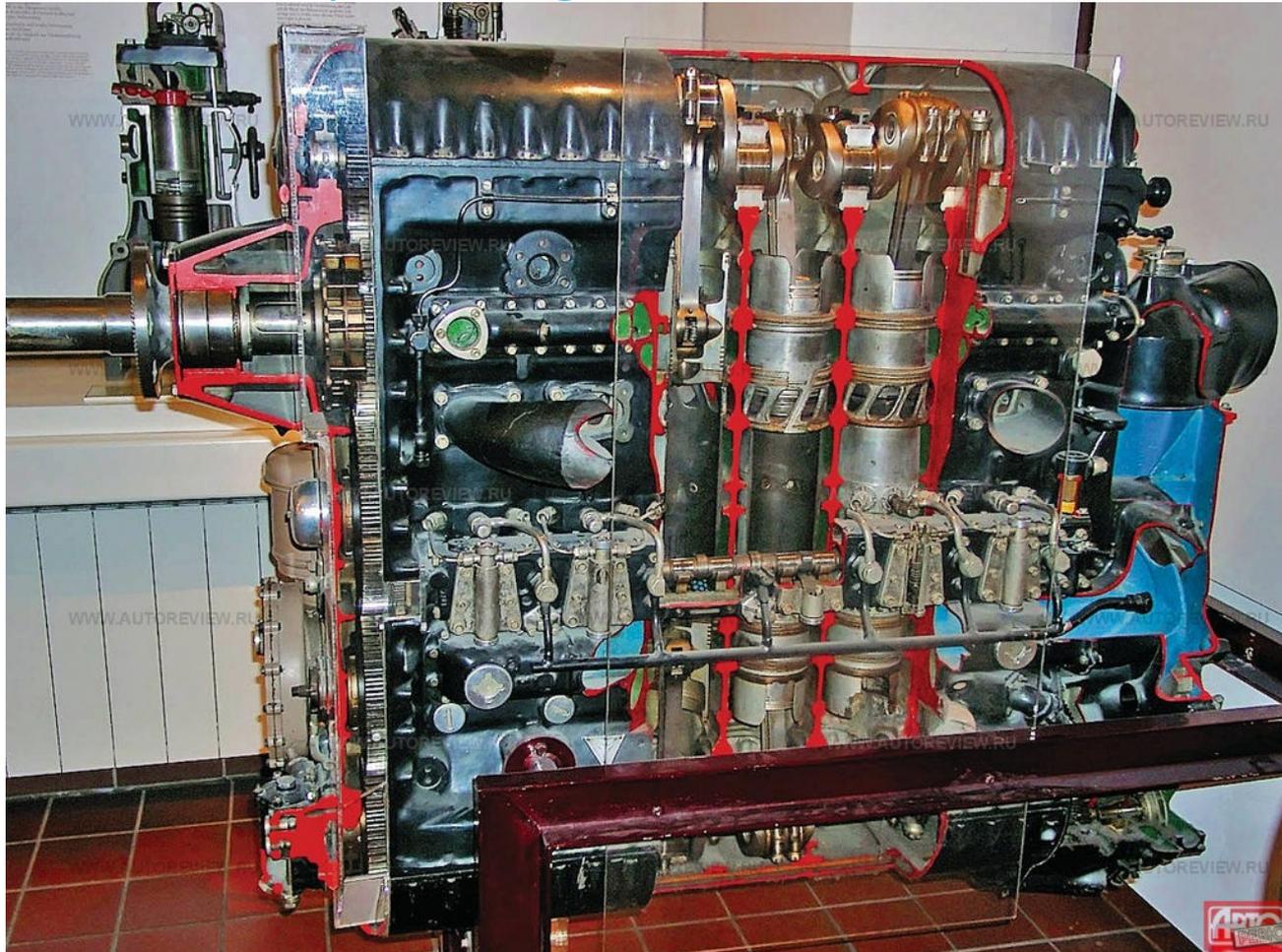


Prinzip

PKW (Alfa Romeo)

Quelle: www.ebnetter-ag.ch

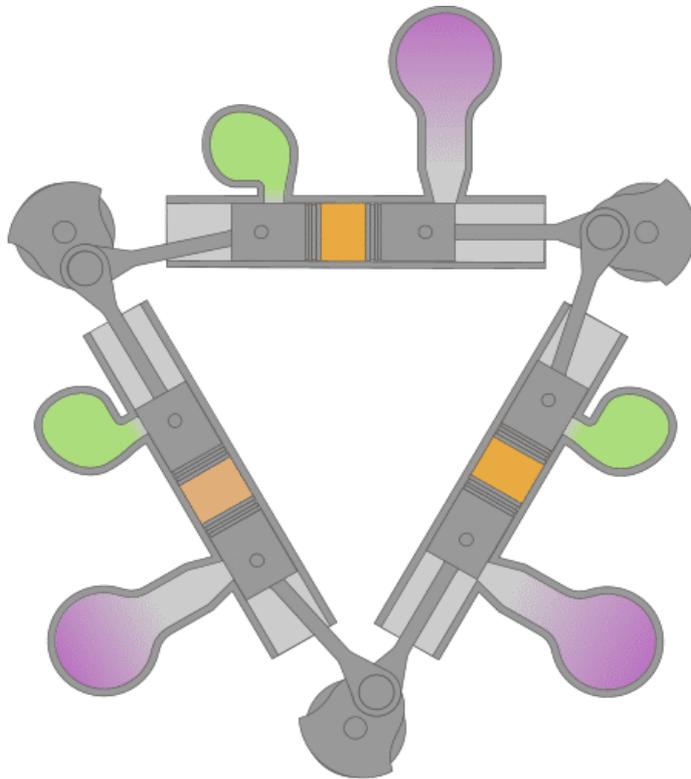
Beispiel: Gegenkolben-Motor JUMO 205



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



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

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

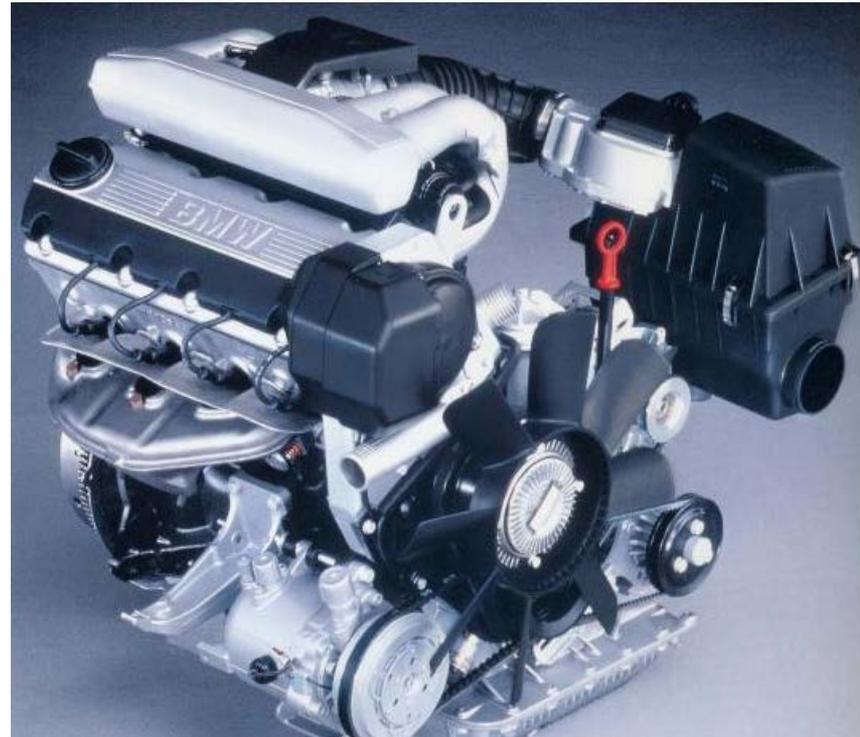
$$d^2 \cdot s = P_e \cdot \frac{4}{\pi} \cdot \frac{a}{n z} \cdot \frac{L_{St} \cdot \lambda \cdot R \cdot T_L}{H_U \cdot p_L \cdot \lambda_L \cdot \eta_i \cdot \eta_m}$$

mit $S = 0,95 D$

$$d^3 = 120000 \cdot \frac{4}{0,95 \cdot \pi} \cdot \frac{2 \cdot 60}{6000 \cdot 4} \cdot \frac{14,6 \cdot 1,0 \cdot 0,287 \cdot 300}{42600 \cdot 1,2E5 \cdot 1 \cdot 0,40 \cdot 0,90}$$

$d=82 \text{ mm}$ $s= 78 \text{ mm}$ Länge des Motors = 410 mm

Beispiellösung in Bildern: Motor 1: Leistung 120 kW für PKW-Einsatz
(Kompaktklasse)



Quelle: <http://data.motor-talk.de/data/galleries/>

Quelle: http://www.kfztech.de/kfztechnik/vw_1.4_%20tsi_turbo.jpg



Beispiellösung: Motor 2: Leistung 120 kW für Traktor Einsatz

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

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

mit $S = 1,2 D$

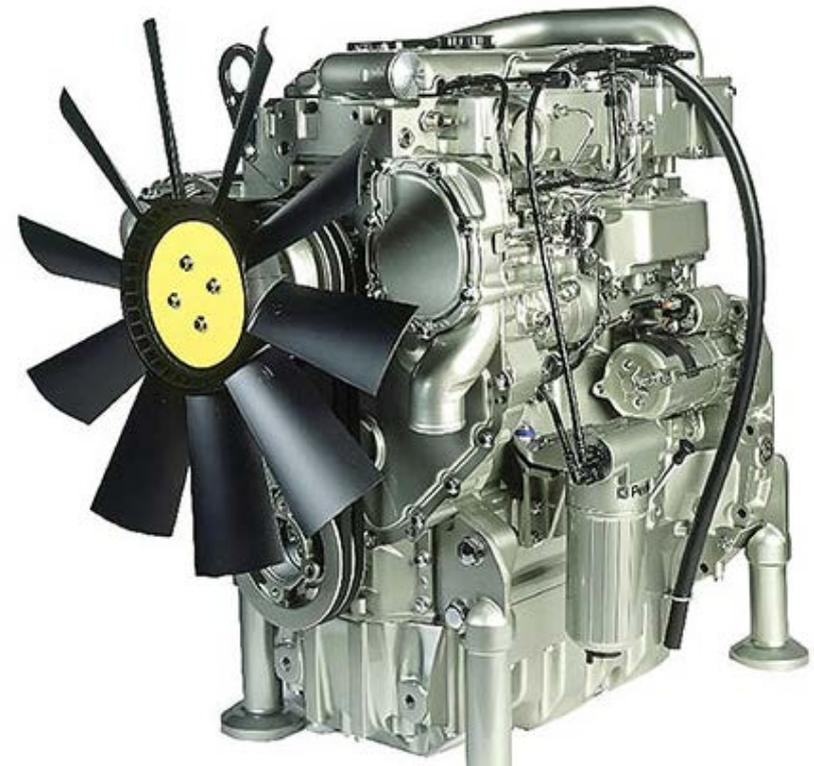
$$d^3 = 120000 \cdot \frac{4}{1,2 \cdot \pi} \cdot \frac{2 \cdot 60}{1500 \cdot 4} \cdot \frac{14,6 \cdot 1,8 \cdot 0,287 \cdot 320}{42600 \cdot 2,5E5 \cdot 1 \cdot 0,45 \cdot 0,90}$$

$d = 112 \text{ mm}$ $s = 135 \text{ Länge des Motors} = 570 \text{ mm}$

Beispiellösung in Bildern: Motor 2: Leistung 120 kW für Traktor Einsatz



Quelle: http://www.wajaxpower.com/deutz_td2012.png



Quelle: <http://www.landwirt.com/phpdZ5Fig.jpg>



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

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

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

mit $S = 1,2 D$

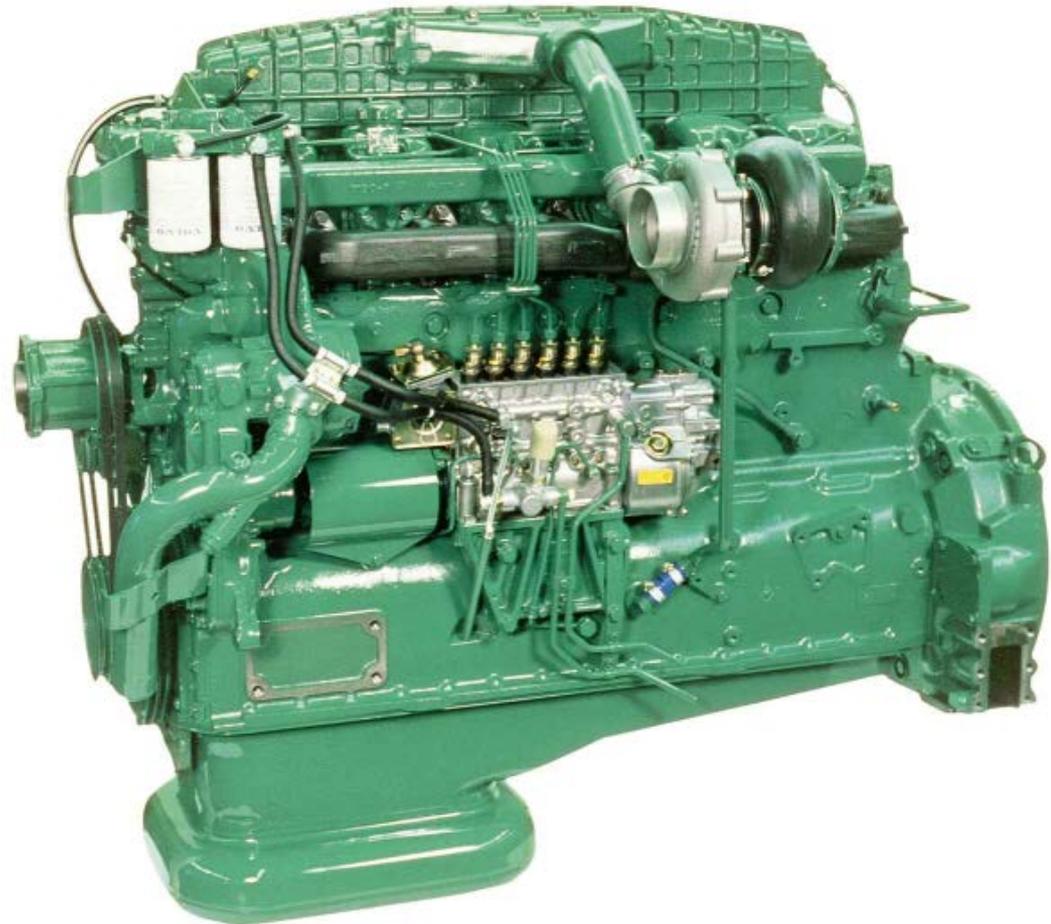
$$d^3 = 120000 \cdot \frac{4}{1,2 \cdot \pi} \cdot \frac{2 \cdot 60}{1500 \cdot 6} \cdot \frac{14,6 \cdot 1,8 \cdot 0,287 \cdot 310}{42600 \cdot 1,8E5 \cdot 1 \cdot 0,45 \cdot 0,90}$$

$d = 108$ $s = 130$ mm Länge des Motors = 820 mm

Beispiellösung in Bildern: Motor 3: Leistung 120 kW für BHKW Einsatz in Entwicklungsländern



Quelle: www.modell-ovp.de



Quelle: http://www.mandel-natursteine.de/TWD_1031V.jpg



Beispiellösung: Motor 4: Leistung 120 kW für Motorrad

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

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

mit $S = 0,85 D$

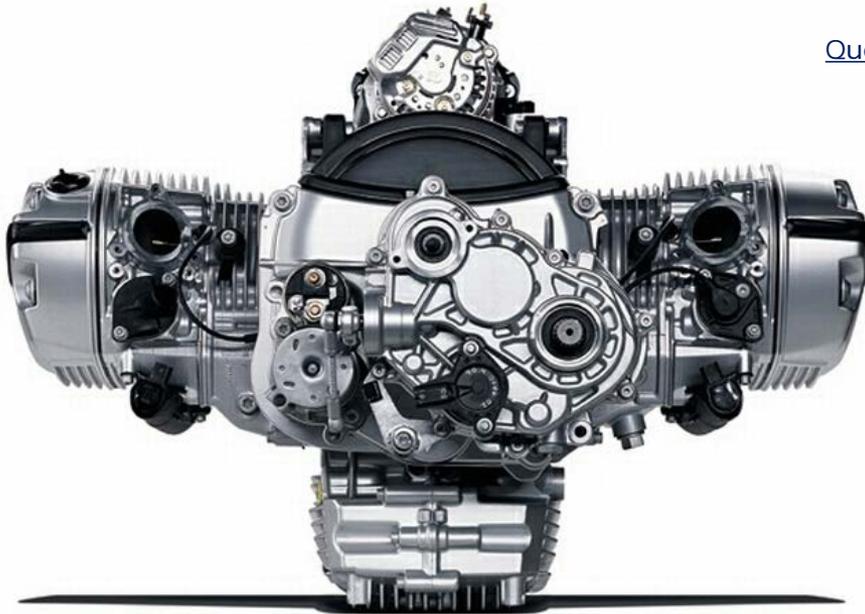
$$d^3 = 120000 \cdot \frac{4}{0,85 \cdot \pi} \cdot \frac{2 \cdot 60}{13000 \cdot 2} \cdot \frac{14,6 \cdot 0,9 \cdot 0,287 \cdot 300}{42600 \cdot 1,0E5 \cdot 1 \cdot 0,35 \cdot 0,90}$$

$d = 89 \text{ mm}$ $s = 75 \text{ mm}$ Länge des Motors = 225 mm

Hubraum 920 cm³

Beispiellösung in Bildern: Motor 4: Leistung 120 kW für Motorrad

Quelle: <http://www.bmwmoa.org/features/newmodels/images>



Quelle: <http://www.motorradonline.de/sixcms/>





Beispiellösung: Motor 5: Leistung 180 kW für Traktor Einsatz

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

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

mit $S = 1,2 D$

$$d^3 = 180000 \cdot \frac{4}{1,2 \cdot \pi} \cdot \frac{2 \cdot 60}{2000 \cdot 6} \cdot \frac{14,6 \cdot 1,8 \cdot 0,287 \cdot 320}{42600 \cdot 2,3E5 \cdot 1 \cdot 0,45 \cdot 0,85}$$

$d = 107 \text{ mm}$ $s = 128 \text{ mm}$ Länge des Motors = 800 mm

Beispiellösung in Bildern: Motor 5: Leistung 180 kW für Traktor Einsatz



Quelle: <http://www.engine-trade.com/DEUTZ-TCD2012-L6.jpg> www.modell-ovp.de



http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f7/MAN_R6-Motor