

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 86 (1968)
Heft: 2

Artikel: Kleine Kreiskolbenmotoren
Autor: Keller, Helmut
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-69962>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Kleine Kreiskolbenmotoren

DK 621.437

Von Dipl.-Ing. Helmut Keller, Schweinfurt

Beim bekannten Hubkolbenmotor mit Kolben, Pleuelstange und Kurbelwelle werden oszillierende Bewegungen erzeugt, und diese in rotierende umgesetzt. Die hin- und hergehenden Teile verursachen freie Massenkräfte, welche im Einzylindermotor sehr ausgeprägt sind, und selbst im Reihenvierzylindermotor nicht völlig ausgeglichen werden können. Diese Massenkräfte äussern sich in unangenehmen Vibrationen, wobei die maximalen Schwingbeschleunigungen das Vielfache der Erdbeschleunigung erreichen. Es gibt nur zwei Möglichkeiten, diese Schwingungen zu vermeiden, nämlich den Motor in Boxerform mit mindestens zwei gegenüberliegenden Zylindern, oder in Reihenform mit sechs Zylindern zu konstruieren.

Schon seit vielen Jahren setzten sich die Konstrukteure zum Ziel, eine Motor-Bauart zu finden, bei welcher die oszillierende Bewegung durch eine gleichförmig drehende ersetzt wird. Diese Aufgabe wurde durch die Konstruktion von Felix Wankel gelöst und im praktischen Betrieb verwirklicht. Sein Motor hat nur zwei bewegte Teile: Den dreibogigen Kreiskolben und die Exzenterwelle. Bei dem von der Fichtel & Sachs AG, Schweinfurt, nach dem Wankel-Prinzip entwickelten Motor sind auf der Exzenterwelle der Windflügel mit dem Polrad und die Schwungscheibe angebracht, Bild 1. Der Kolben ist auf dem Exzenter in der Mitte der Welle gelagert. Es gibt bei diesem Motor nur gleichförmig drehende Massen. Der Kolben ist zu 100% auswuchtbar, er dreht sich mit gleichbleibender Geschwindigkeit um den Exzenter. Die das Kolbengewicht kompensierenden Gegengewichte werden zu beiden Seiten des Kolbens hälftig angeordnet, so dass bei einer Einscheibenmaschine keinerlei Restmomente übrig bleiben.

Auf der einen Seite der Lagerbohrung 1 (Bild 2) des Kolbens 2 befindet sich eine Innenverzahnung 3, die sich auf dem in seitlichem Deckel 4 feststehenden Ritzel 5 abwälzt. Wenn man die Welle an beiden Enden lagert und sie dreht, beschreiben die drei Ecken des Kolbens 2 eine Trochoiden-Bahn. Eine Trochoide (Radkurve) entsteht in anschaulicher Weise auch dann, wenn eine Scheibe mit dem Durchmesser 1 (Bild 3) auf dem Umfang einer anderen, feststehenden Scheibe mit dem Durchmesser 2 abgerollt wird: Jeder Punkt der Scheibe 1, mit Ausnahme des Mittelpunktes, beschreibt eine Trochoide. Die entstehende Kurve ist zweibogig.

Die Berechnung eines Kreiskolbenmotors ist verhältnismässig einfach. Die hierfür massgebenden Grössen sind:

Kolbenradius	R
Exzentrizität	e
Kolbenbreite	b
Kolbenfläche	F
Kolbenhub	s
Anzahl der Kammern	z

Im Kreiskolbenmotor System Wankel wird die Trochoidenbahn von den drei Kolbenspitzen beschrieben. Da an diesen Spitzen je eine Dichtleiste 6 (Bild 2) angebracht ist, deren Kante etwas herausragt, muss die Laufbahn im Gehäuse um den entsprechenden Betrag a grösser gefertigt werden. Es entsteht eine der Trochoide äquidistante Kurve. Im Falle eines Motors mit einem Kammervolumen von 100 cm^3 beträgt dieses Mass $a = 0,35 \text{ mm}$, Bild 4. Es ist somit $R + a = R'$. Die Abmessungen der langen und der kurzen Achse der Trochoide, L und K , sind:

$$(1) \quad L = 2(R' + e) \quad \text{und} \\ (2) \quad K = 2(R' - e).$$

Die Trochoidenlaufbahn wird verchromt oder mit einer anderen, verschleissmindernden Oberfläche versehen. Es hat sich gezeigt, dass

die optimalen Laufeigenschaften beim Einlaufvorgang erzielt werden, wenn die Laufbahn mit einer Oberflächenrauigkeit von $2 \text{ m}\mu$ geschliffen wird. Dies geschieht zweckmässigerweise auf einer Koperschleifmaschine. Die dazu nötige Schablone wird mühelos mit Hilfe eines entsprechenden kinematischen Getriebes erzeugt und kann für mehrere Tausend Werkstücke verwendet werden.

Für die Erzeugung der Trochoide im Koordinatensystem gilt:

$$(3) \quad x = e \cos \alpha + R' \cos \alpha/3 \quad \text{und} \\ (4) \quad y = e \sin \alpha + R' \sin \alpha/3.$$

Die Leistung N in PS des zu entwerfenden Kreiskolbenmotors ist

$$(5) \quad N_e = \frac{p_{em} V_H n}{450},$$

wobei p_{em} = eff. Mitteldruck in kp/cm^2 , V_H = Volumen einer Kammer in cm^3 und n = Drehzahl in U/min .

Daraus ist ersichtlich, dass beim Kreiskolbenmotor die gleichen Verhältnisse wie beim normalen Zweitakt-Hubkolbenmotor herrschen. Dies ist damit begründet, dass auch beim Kreiskolbenmotor ein Arbeitstakt auf jede Exzenterwellenumdrehung entfällt. Dabei ist V_H das Volumen einer Kammer. Für alle Trochoidenmaschinen gilt die Beziehung:

$$(6) \quad V_H = R' e b \frac{4z}{z-1} \sin \frac{180^\circ}{z} \quad [1].$$

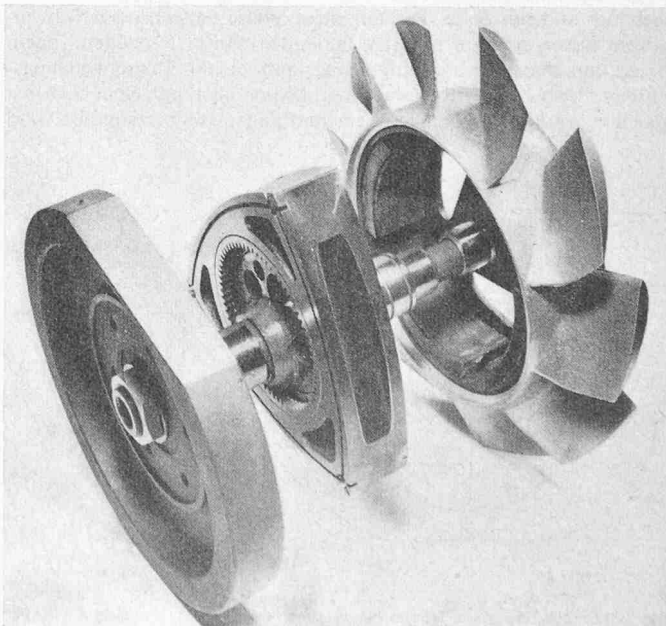
Für die hier ausschliesslich betrachtete 2:3-Si-Maschine [2], [3] ist $z = 3$. Damit ergibt sich

$$(7) \quad V_H = e R' b \cdot 6 \sin 60^\circ.$$

Setzt man für $6 \sin 60^\circ$ den Zahlenwert ein, so erhält man:

$$(8) \quad V_H = 5,196 e b R'.$$

Bild 1. Drehende Massen eines Einscheiben-Kreiskolbenmotors



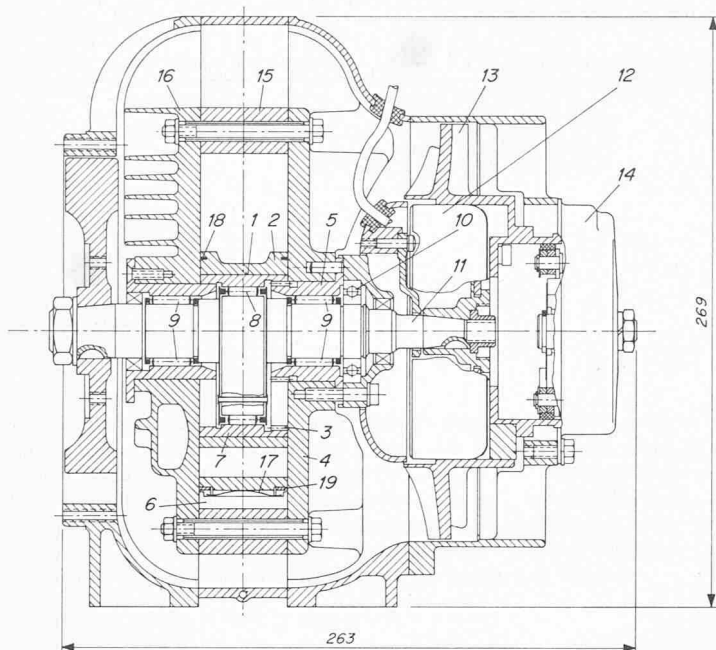
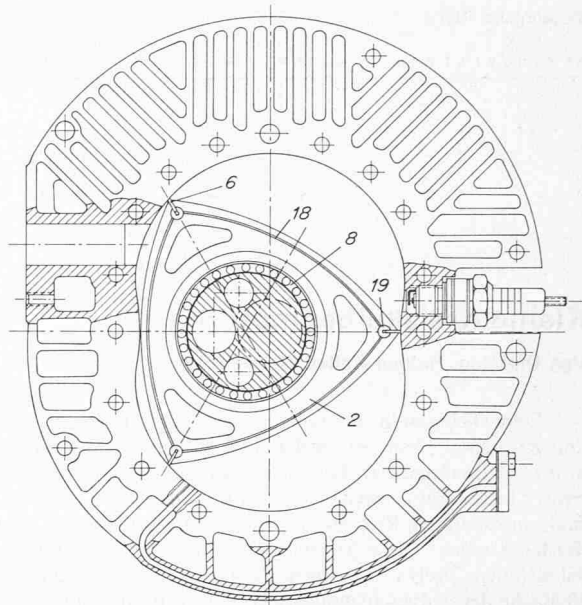


Bild 2. Schnitt durch einen luftgekühlten Kreiskolbenmotor

- | | | | |
|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| 1 Lagerbohrung | 6 Dichtleiste (Scheitelleiste) | 11 Exzenterwelle | 16 Seitlicher Deckel, Abtriebsseite |
| 2 Kolben | 7 Lager-Aussenring | 12 Zündanlage | 17 Blattfeder zu 6 |
| 3 Innenverzahnung | 8 Exzenter-Nadellager | 13 Lüfterrad | 18 Dichtstreifen |
| 4 Seitlicher Deckel, Magnetseite | 9 Hauptlager | 14 Reversierstarter | 19 Dichtbolzen |
| 5 Zahnritzel | 10 Axiallager | 15 Gehäuse-Mittelteil | |



Eine für die Funktion des Kreiskolbenmotors bedeutsame Kenngrösse ist der Schwenkwinkel φ , der zwischen der Richtung des die Trochoide erzeugenden Radius R' und der Bahnnormalen einen positiven und einen negativen Maximalwert annimmt. Die Erfahrung hat gezeigt, dass sein Maximum zwischen 18 und 32° liegen sollte.

$$(9) \quad \varphi = f(e, 1/R'); \quad \sin \varphi_{\max} = \frac{ze}{R'} = \frac{3e}{R'}$$

Je kleiner φ ist, desto höher kann der Verdichtungsgrad sein, allerdings wird dabei auch das Kammervolumen $V_{\max}$ kleiner.

Die Gleitgeschwindigkeit der Dichtleisten auf der Laufbahn-Oberfläche ist (bei $z = 3$):

$$(10) \quad v_{\max} = (e + R'/3) \omega$$

$$(11) \quad v_{\min} = (e - R'/3) \omega, \text{ wobei } \omega = \text{Winkelgeschwindigkeit.}$$

Auf den Kolben wirkt der Verbrennungsdruck P . Dadurch entsteht über den Exzenter ein Drehmoment auf die Welle. Der Gasdruck im Arbeitsraum treibt den Kolben nach der einen und das Gehäuse nach der anderen Seite. Die auf diese Weise entstehenden Schwingungen lassen sich am nackten, laufenden Motor feststellen, indem dieser, an einem Draht aufgehängt, mit einem Tastschwingungsschreiber versehen wird. Sobald der Motor aber mit einer Arbeitsmaschine verflanscht oder auf einem Fundament befestigt ist, sind

diese Schwingungen kaum mehr spür- oder messbar. Ein Einzylinder-Hubkolbenmotor vollführt demgegenüber wesentlich lebhaftere Schwingungen, welche überwiegend von den freien Massenkräften herrühren. Zum Vergleich seien zwei, auf die oben beschriebene Weise ermittelten Schwingungskurven erwähnt: Bild 5 zeigt die an einem Kreiskolbenmotor ermittelten Schwingungsausschläge. Bild 6 veranschaulicht die Ausschläge, welche an einem vergleichbaren Zweitakt-Hubkolbenmotor gemessen wurden. Die Messungen wurden bei beiden Motoren bei annähernd gleicher Drehzahl durchgeführt.

Die Verzahnung, welche zwischen Kolben und Gehäuse im Eingriff steht (Pos. 3 und 5, Bild 2) hat nur die Aufgabe, den Kolben zu führen und ist demnach durch die Gaskräfte nicht belastet. In der Praxis tritt jedoch eine gewisse Beanspruchung auf, da diese Verzahnung die Kolbenmasse zu beschleunigen und zu verzögern hat.

Die Zähnezahl des im Gehäuse-Seitenteil festsitzenden Ritzels 5 (Bild 2) beträgt $Z_R = 4e$ (wobei $e = \text{Exzentrizität}$). Die Innenverzahnung 3 des Kolbens weist $Z_K = 6e$ Zähne auf. Bei jeder Umdrehung der Exzenterwelle kommen alle $4e$ Zähne des Ritzels einmal in Eingriff und zwar mit einem Drittel der $6e$ Zähne des Kolbens. Demnach beträgt die Übersetzung zwischen Welle und Kolben 3:1; bei einer Umdrehung der Welle dreht sich also der Kolben um 120°.

Bild 7 veranschaulicht den Bewegungsablauf im Wankelmotor. Die Bildserie lässt erkennen, dass bei einer vollständigen Umdrehung des Kolbens jede der drei Kolben-Hüllflächen zweimal ein Minimum

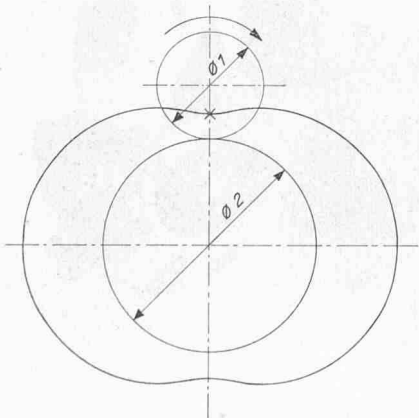


Bild 3. Entstehung einer Trochoide

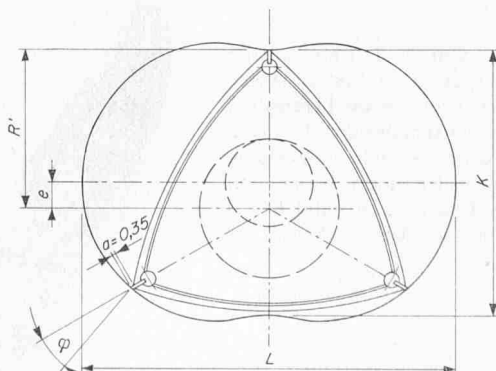
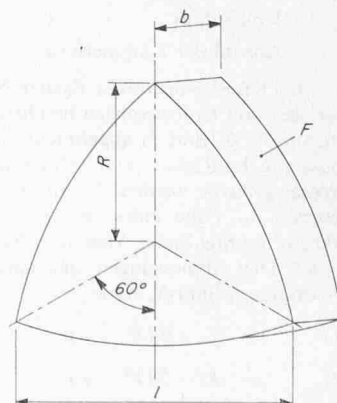


Bild 4. Konstruktionsgrössen zum Kreiskolbenmotor



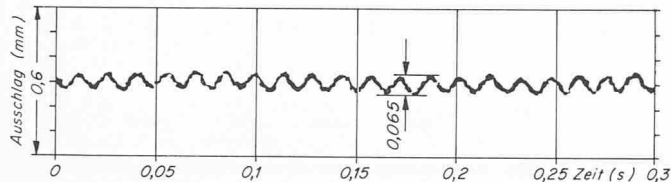
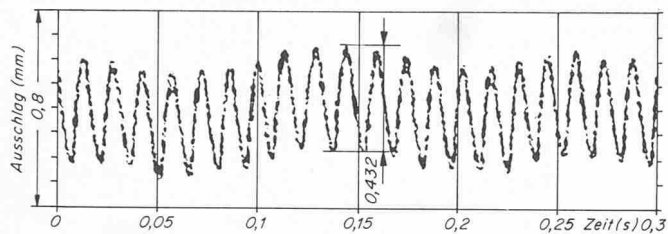


Bild 5 (oben). Schwingungsausschläge, gemessen am Zweitakt-Hubkolbenmotor

Bild 6 (unten). Schwingungsausschläge, gemessen am Kreiskolbenmotor

und zweimal ein Maximum begrenzt. Die Maschine kann daher im Viertakt-Verfahren arbeiten. Ausserdem entfällt auf jede Umdrehung der Exzenterwelle ein Krafthub.

Die Tatsache, dass sich der Kolben pro Exzenterwellenumdrehung nur um 120° weiter dreht, hat einen beträchtlichen Vorteil zur Folge: Der Kraftimpuls, der bei einem Hubkolbenmotor höchstens während einer halben Kurbelwellenumdrehung, also 180° , wirksam sein kann, erstreckt sich beim Kreiskolbenmotor über 270° einer Exzenterwellenumdrehung. Im Tangentialkraft-Diagramm, Bild 8, sind die ermittelten

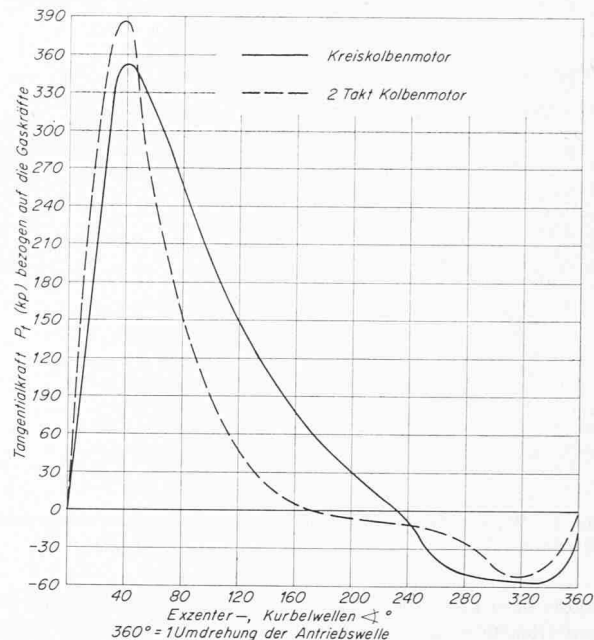


Bild 8. Vergleich der Tangentialkraft-Diagramme beim Einzylinder-Zweitakt-Hubkolbenmotor und beim Einscheiben-Kreiskolbenmotor

Winkel jedoch kleiner, weil für die Verdichtung Arbeit aufgewendet werden muss, welche vom Arbeitshub aufzubringen ist. Dies gilt aber für den Hubkolbenmotor in gleicher Weise wie für den Kreiskolbenmotor. Die oben beschriebenen Eigenarten des Kreiskolben-

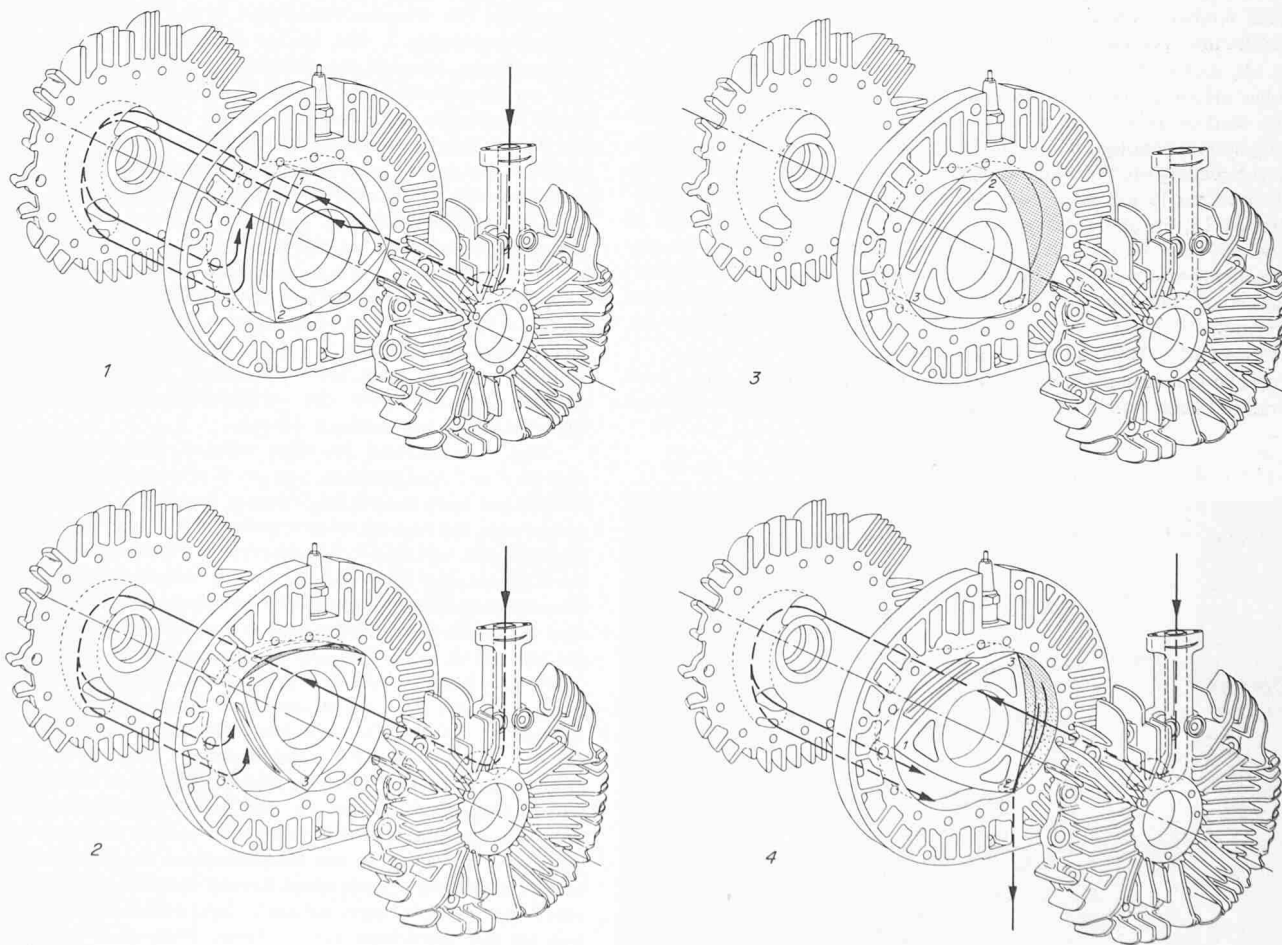


Bild 7. Gasverlauf und Arbeitsschema des luftgekühlten Fichtel und Sachs-Kreiskolbenmotors

- 1 Ende des Ansaugens, Beginn der Verdichtung der Kammer 1—2
- 2 Ende der Verdichtung, Stellung zum Zündzeitpunkt der Kammer 1—2

- 3 Ende der Expansion, Anfang des Ausschlebens der Kammer 1—2
- 4 Ende des Ausschlebens, Beginn des Ansaugens der Kammer 1—2

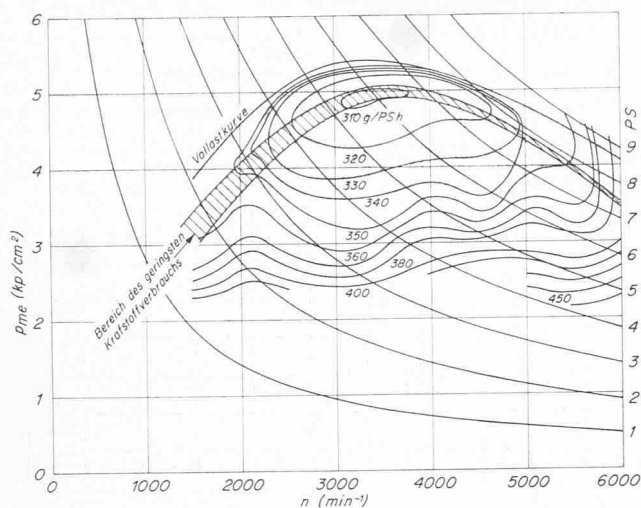


Bild 9. Brennstoffverbrauchs-Kennfeld des Sachs-Kreiskolbenmotors Typ KM 48

motors bewirken, dass dieser in Zweischeiben-Ausführung fast die Lauf-Gleichförmigkeit eines Achtzylinder-Viertaktmotors aufweist.

Ein weiterer Vorteil des Kreiskolbenmotors ist sein geringes Gewicht. Je grösser die verlangte Leistung, umso ausgeprägter wird die Gewichtsdivergenz zu Gunsten dieser Bauart. Bei sehr kleinen Motoren bis etwa 10 PS macht sich ein Gewichtsvorteil beim Kreiskolbenmotor noch kaum bemerkbar. In der Grössenordnung wie sie für stärkere Automotoren in Frage kommt, ist der Wankelmotor aber erheblich leichter, braucht weniger Raum und ist daher natürlich auch billiger. Er hat (als Zweischeiben-Motor) an bewegten Teilen nur zwei Kolben und eine Exzenterwelle. Ein Sechszylinder-Viertakt-Hubkolbenmotor hat demgegenüber eine Kurbelwelle, sechs Pleuelstangen, sechs Kolben, eine Nockenwelle mit Antrieb und mindestens zwölf Ventile und Ventilstössel bzw. Kipphebel.

In einem Punkt ist der Kreiskolbenmotor allerdings anspruchsvoller als die Hubkolbenmaschine: Für das Abdichten des Brennraumes wird ein relativ kompliziertes und daher auch nicht billiges Dichtungssystem benötigt. Beim Fichtel & Sachs-Motor werden eingebaut: Drei Scheitelleisten 6, Bild 2 (zu jeder gehört eine Blattfeder 17), sechs Dichtbolzen 19 mit einer oder zwei kleinen Federn und sechs Dichtstreifen 18, ebenfalls mit je einer Feder. Insgesamt sind es also 30 bzw. 36 Teile. Es handelt sich dabei allerdings um Teile, die in entsprechenden Mengen sehr billig herzustellen sind. Wenn man bedenkt, dass ein Einscheiben-Kreiskolbenmotor schon eine Gleichförmigkeit erbringt, die etwa der eines Dreizylinder-Viertaktmotors gleichkommt, ist dieser Mehraufwand nicht allzu gross.

Die Gehäuse-Seitenteile 4 und 16, Bild 2, auf denen die Dichtstreifen 18 eine «mahrende» Bewegung vollführen, sind aus Leichtme-

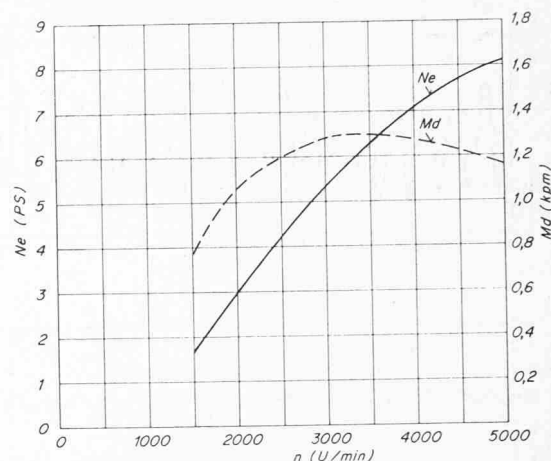


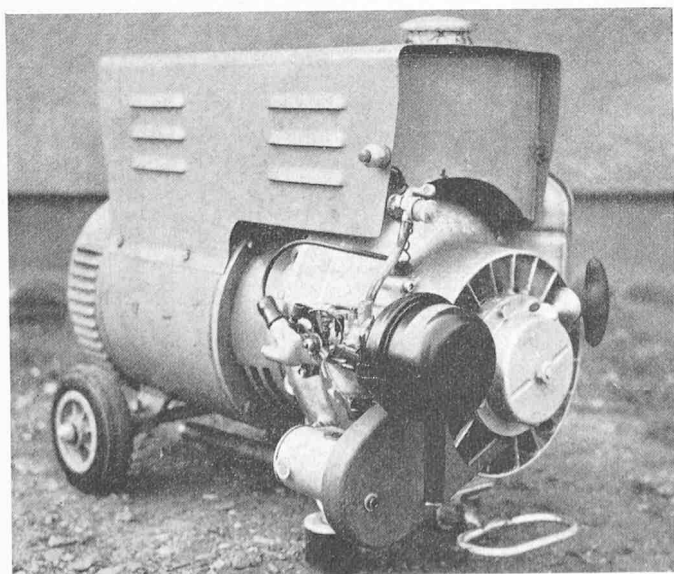
Bild 10. Leistungs- und Drehmomentverlauf beim Sachs-Kreiskolbenmotor KM 48

tallguss, deren Laufflächen mit Molybdän, Bronze oder Stahl armiert sind. Die Trochoiden-Laufbahn ist üblicherweise verchromt; es werden Versuche mit anderen Werkstoffen durchgeführt. Die Einzelteile des Motorengehäuses bestehen aus einer warmfesten Aluminium-Legierung. Damit lässt sich nicht nur an Gewicht sparen, sondern man erhält auch eine gute Wärmeableitung. Im Prinzip wäre es möglich, das Motorgewicht noch weiter zu vermindern, indem auch der Kolben aus Leichtmetall gefertigt würde. Die Gewichtsvorteile wären sogar doppelt, da auch die Gegengewichte entsprechend leichter würden. Diese Vorteile werden aber durch andere Schwierigkeiten wieder aufgehoben: Erstens der ungünstige Ausdehnungskoeffizient der in Frage kommenden Aluminium-Legierungen und zweitens das nicht leicht durchzuführende Eingiessen einer Stahlbüchse. Diese Nachteile liessen Grauguss als besser geeignet erscheinen. Man zog schliesslich Sphäroguss vor. Eine eingeschrumpfte Stahlbüchse 7 (Bild 2) dient als Aussering für das Exzenter-Nadellager 8 und zugleich als Träger der Kolbenverzahnung 3. Die beiden Hauptlager 9 sind bei den hier beschriebenen, kleinen luftgekühlten Maschinen ebenfalls Nadellager. Auf der Magnetseite sitzt zusätzlich ein schmales Schulterlager 10, damit Axialkräfte aufgenommen werden können. Die Dichtleisten in den Kolbenspitzen sowie die Dichtstreifen an den Kolben-Stirnseiten bestehen aus einem hochwertigen Perlitguss. Es wurde ein Höhenverschleiss von rd. $0,2 \mu\text{m}$ pro Laufstunde ermittelt.

Der Kreiskolbenmotor lässt sich mühelos mit dem Reversierstarter anwerfen; auch bei einem grösseren Typ von 19 PS macht das Anlassen, selbst bei Temperaturen von -30°C , keinerlei Schwierigkeiten. Das Auspuffgeräusch lässt sich bei diesen Motoren besser dämpfen als bei Hubkolbenmaschinen. Es muss allerdings der Tatsache, dass die Auspuffgase beim Kreiskolbenmotor mit höheren Temperaturen als beim Hubkolbenmotor austreten, durch entsprechende Konstruktionen der Abgasanlage und durch geeignetes Material Rechnung getragen werden.

Die Gassteuerung geschieht beim Kreiskolbenmotor dadurch, dass Ein- und Auslassschlitze von der Kolbenkante überdeckt werden. Der Einlass kann sowohl im Seitenteil als auch in der Laufbahn angeordnet sein, der Auslass ist zweckmässigerweise immer in der Trochoidenlaufbahn, vgl. Bild 7. Ein besonderes Problem stellte die Kühlung des Kolbens dar. Man wollte die sonst übliche Wärmeabfuhr mittels Ölstrom vermeiden, weil sie für kleine Motoren zu teuer ist und ausserdem die Wartung erschwert. Das in den Motor einströmende Frischgas bot sich dazu an. Das vom Vergaser gelieferte Gemisch wird quer durch den Kolben hindurch geleitet, im Seitenteil, wo es auch die Umgebung des dortigen Hauptlagers kühlt, umgelenkt und in den Brennraum geführt. Das Gas heizt sich dabei stark auf, unter Umständen erreicht es 100°C und darüber, wenn es in die Ansaugkammer eintritt. Dies bewirkt, dass die Maschine mit relativ schlechtem Füllungsgrad arbeitet, es gibt jedoch mit Sicherheit keine unvergasteten Brennstoffanteile mehr. Die kleinen stationären Motoren unterliegen jedoch nicht der Hubraumsteuer, so dass dieser Umstand eine untergeordnete Rolle spielt. Es sind dennoch leicht Literleistungen von 70 bis 80 PS, bezogen auf das Volumen einer Kammer, zu erzielen, was als gut bezeichnet werden kann. Wesentlich ist, dass sich die Luftkühlung für kleine Kreiskolbenmaschinen als durchführbar und betriebssicher erwiesen hat, andernfalls wären sie doch wesentlich teurer und komplizierter geworden, als gleichstarke Einzylinder-Hubkolbenmotoren.

Bild 11. 3-kW-Generator-Aggregat mit Sachs-Kreiskolbenmotor KM 48



Der Brennstoffverbrauch steht bei grossen Kreiskolbenmaschinen den besten Werten bekannter Viertaktmotoren nicht nach. Bei kleinen Maschinen bis rund 20 PS ist der Verbrauch etwas höher als bei den vergleichbaren Viertaktmotoren, aber wesentlich niedriger als bei Zweitaktmotoren. Bild 9 zeigt das Verbrauchsschaubild des Fichtel & Sachs-Kreiskolbenmotors Typ KM 48 mit einem Kammer-volumen von 160 cm³; Bild 10 dessen Leistungs- und Drehmomentkurven.

Luftgekühlte Maschinen werden in der vom Zweitakter her bekannten Weise durch einen Ölanteil im Kraftstoff geschmiert. Bei den hier beschriebenen Motoren ist der Anteil an *legiertem* Öl 2% (Mischungsverhältnis 1:50). Damit konnten Pflege und Behandlung in gleicher Art wie bei den kleinen Hubkolben-Zweitaktmotoren festgelegt werden. Eine Getrenntschmierung mit einer kleinen Ölzumesspumpe befindet sich in Vorbereitung.

Bei plötzlichem Lastabfall kann die Maschine leicht unzulässig hohe Drehzahlen annehmen. Um dies zu unterbinden, wird serienmässig ein Windfahnenregler eingebaut, der vom Kühlluftstrom betätigt wird und bei einer voreingestellten Drehzahl auf die Vergaser-Drosselklappe wirkt. Für besondere Zwecke, zum Beispiel für den Antrieb von Stromerzeugern, Bild 11, lässt sich ein Feinregler anbringen, der die Drehzahlen unabhängig von der Belastung innerhalb der bekannten Toleranzen, also rd. ± 50 U/min, konstant hält.

Vielfach wird die Frage nach der Lebensdauer einer Kreiskolbenmaschine gestellt. Es ist nicht möglich, diese mit einer einzigen Zahl zu beantworten. Die Funktion des Motors kann vorwiegend durch zwei Einflüsse gefährdet werden. Früher stand die Bildung der sogenannten Rattermarken an der Trochoiden-Laufbahn im Vordergrund. Sie führte zu Undichtigkeit und damit zum Leistungsabfall. In der Zwischenzeit wurden aber Materialien gefunden, an denen diese so viel diskutierten Rattermarken nicht mehr auftreten. Unangenehm wirken sich auch die Ablagerungen in den Kanälen aus. In der Regel bestehen sie nur etwa zur Hälfte aus Ölrückständen; der restliche Anteil stammt aus Blei-Ablagerungen aus dem Brennstoff. In manchen Fällen ist es notwendig, diese Rückstände, die sich auch im Auslasskanal absetzen können, nach einigen hundert Stunden zu entfernen, wie dies bei kleinen Zweitakt-Hubkolbenmotoren bisweilen auch geschehen muss. Man kann behaupten, dass im heutigen Stand der Entwicklung die Lebensdauer des Kreiskolbenmotors nicht mehr hinter derjenigen entsprechender Hubkolbenmotoren zurücksteht.

Zusammenfassung

Die Kreiskolbenmaschine weist gegenüber den bisher bekannten Motorenkonstruktionen einige wichtige Vorteile auf: Es werden keine freien Massenkräfte erzeugt, so dass dieser Motor sich überall dort empfiehlt, wo harte Schwingungen unangenehme Folgen hervorrufen würden, zum Beispiel als Aussenbordmotor, Bild 13, als Hilfsantrieb für Segelboote und für Segelflugzeuge, Bild 12, für den Antrieb von Kältemaschinen in Fahrzeugen, weil die Schwingungen von Hubkolbenmotoren dort besonders stark stören, für Tischkreissägen auf Baustellen, Rückensprühergeräte, Baumsägen, Bohrgeräte mit Diamantbohrköpfen, Rasenmäher, Pumpen, Stromerzeuger und schliesslich auch für alle Zwecke, bei denen die Maschinen bzw. das Gerät über lange Zeit an Griffen gehalten und geführt werden muss. Jede Vibrationsmassage an den Händen und die dadurch hervorgerufene schnelle Ermüdung fällt weg.

Der Kreiskolbenmotor springt leicht und willig an, eine Eigenschaft, die zum Beispiel bei Feuerspritzen wichtig ist. Er hat einen geringeren Raumanpruch als Hubkolbenmotoren und einen günstigen Verbrauch; die Lebensdauer genügt allen Ansprüchen.

Bedenkt man, dass die Entwicklung eines neuen Mehrzylinderkolbenmotors bei einer Automobilfabrik drei bis fünf Jahre zu dauern pflegt, so ist auf dem Gebiet der Entwicklung des Kreiskolbenmotors in den letzten Jahren doch Beachtliches geschehen. Mit weiteren Erfolgen ist zu rechnen.

Literaturverzeichnis

- [1] Kühner, Hubert: Das Arbeitsvolumen innenachsiger Trochoidenmaschinen. «MTZ» 25 (1964), H. 3, S. 95-96.
- [2] Wankel, Felix: Einteilung der Rotationskolbenmaschinen. Stuttgart 1963, Deutsche Verlags-Anstalt.
- [3] Kühner, Hubert: Das theoretisch mögliche Verdichtungsverhältnis von Trochoidenmaschinen. «MTZ» 26 (1965), H. 9, S. 377-379.

Adresse des Verfassers: Dipl.-Ing. Helmut Keller, in Firma Fichtel & Sachs AG, D-872 Schweinfurt/Main.

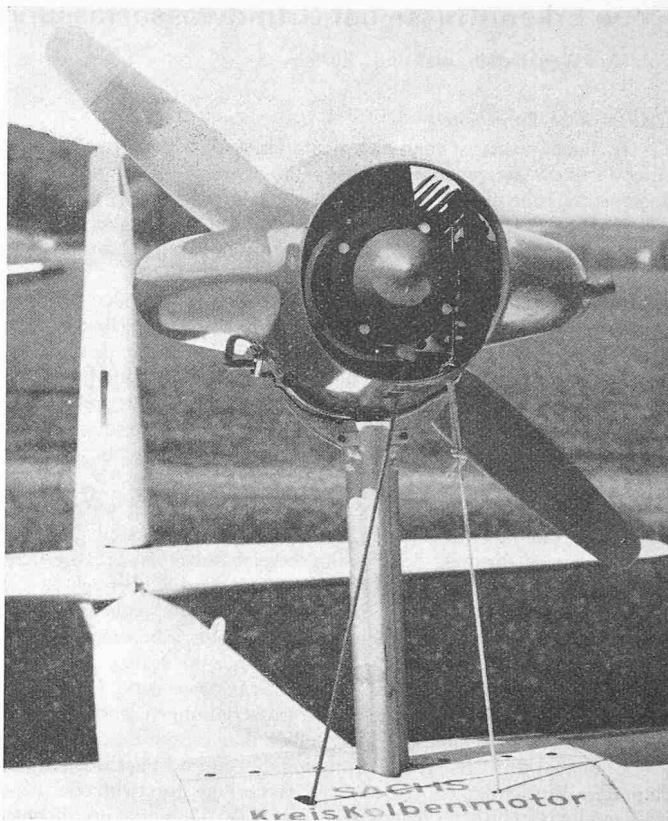


Bild 12. Sachs-Kreiskolbenmotor Typ KM 48 als Hilfsmotor in einem Segelflugzeug eingebaut

Bild 13. Aussenbord-Antriebsaggregat mit Sachs-Kreiskolbenmotor

