



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.05.2011 Patentblatt 2011/21

(51) Int Cl.:
F01C 1/063 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10170041.7**

(22) Anmeldetag: **19.07.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

(71) Anmelder: **Hruschka, Peter C.**
81739 München (DE)

(72) Erfinder: **Hruschka, Peter C.**
81739 München (DE)

(74) Vertreter: **Schurack, Eduard F.**
Hofstetter, Schurack & Skora
Balanstrasse 57
81541 München (DE)

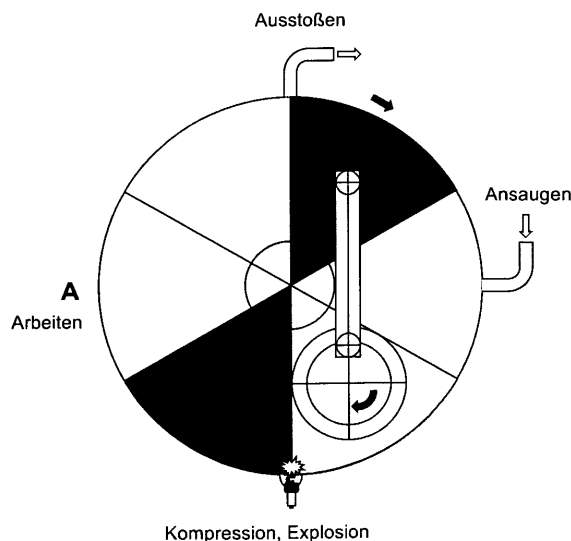
(30) Priorität: **17.07.2009 EP 09009340**

(54) **Master-Slave-Drehkolbenmotor**

(57) Die Erfindung betrifft eine Rotationsmaschine mit einem Raum, der einen kreisförmigen Querschnitt aufweist, wobei der Raum mindestens eine verschließbare Eintritts- und mindestens eine verschließbare Austrittsöffnung für ein Medium aufweist; mit mindestens ei-

nem ersten und einem zweiten Kolben, wobei der erste und der zweite Kolben in gleicher Drehrichtung rotierbar in dem Raum angeordnet sind, wobei die Drehgeschwindigkeit des ersten Kolbens zumindest zeitweise verschieden ist von der Drehgeschwindigkeit des zweiten Kolbens.

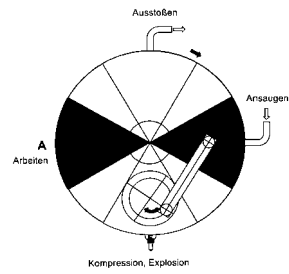
Variante 3: Doppelkolben
Fig. 4a



(Führt alle Takte zur gleichen Zeit aus.)

Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 11

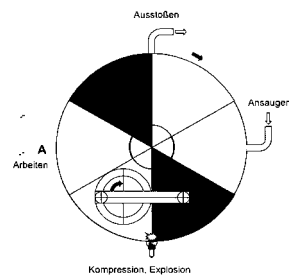
Variante 3: Doppelkolben
Fig. 4b



(Führt alle Takte zur gleichen Zeit aus.)

Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 12

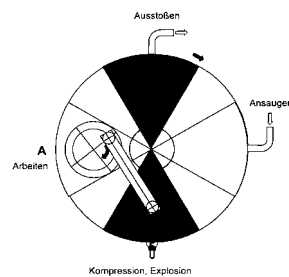
Variante 3: Doppelkolben
Fig. 4c



(Führt alle Takte zur gleichen Zeit aus.)

Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 13

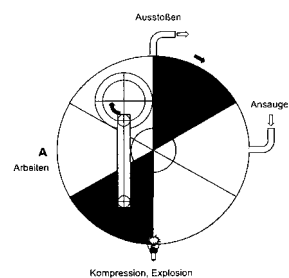
Variante 3: Doppelkolben
Fig. 4d



(Führt alle Takte zur gleichen Zeit aus.)

Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 14

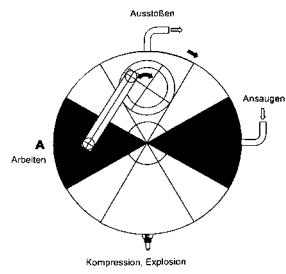
Variante 3: Doppelkolben
Fig. 4e



(Führt alle Takte zur gleichen Zeit aus.)

Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 15

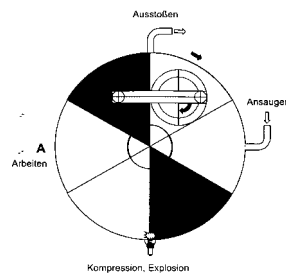
Variante 3: Doppelkolben
Fig. 4f



(Führt alle Takte zur gleichen Zeit aus.)

Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 16

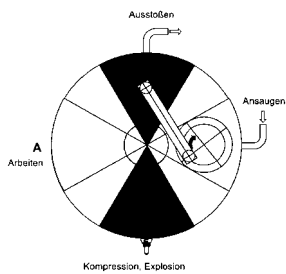
Variante 3: Doppelkolben
Fig. 4g



(Führt alle Takte zur gleichen Zeit aus.)

Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 17

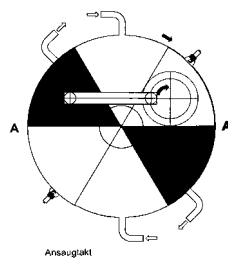
Variante 3: Doppelkolben
Fig. 4h



(Führt alle Takte zur gleichen Zeit aus.)

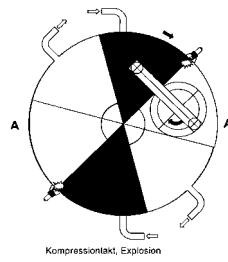
Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 18

Variante 4: Doppelkolben
Fig. 5a



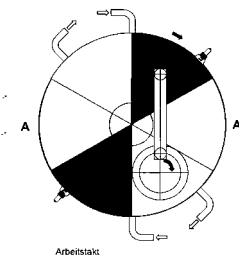
Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 19

Variante 4: Doppelkolben
Fig. 5b



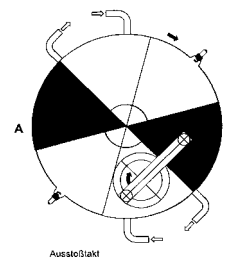
Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 20

Variante 4: Doppelkolben
Fig. 5c



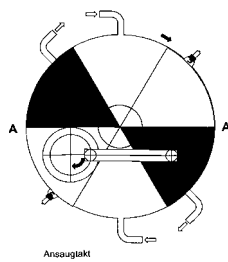
Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 21

Variante 4: Doppelkolben
Fig. 5d



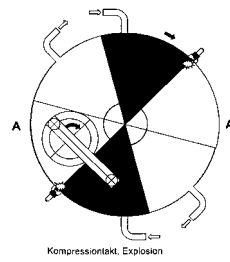
Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 22

Variante 4: Doppelkolben
Fig. 5e



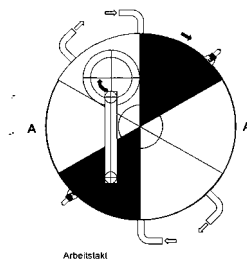
Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 23

Variante 4: Doppelkolben
Fig. 5f



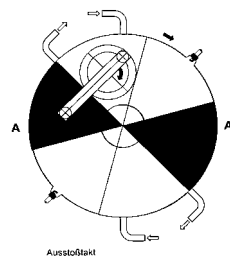
Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 24

Variante 4: Doppelkolben
Fig. 5g



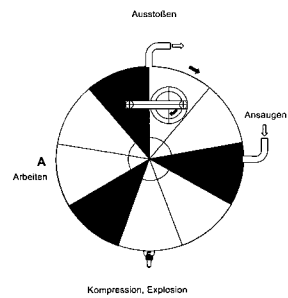
Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 25

Variante 4: Doppelkolben
Fig. 5h



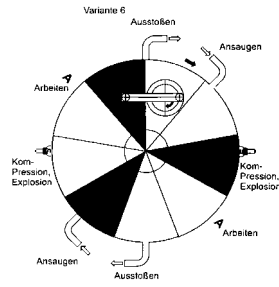
Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 26

Variante 5: Mehrfachkolbensysteme (Dreifachkolben)
Fig. 6



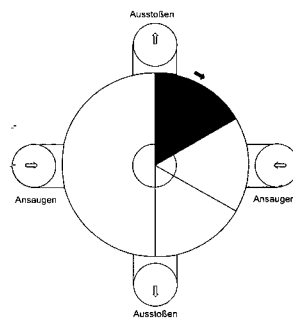
Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 27

Variante 6: Mehrfachkolbensysteme (Dreifachkolben)
Fig. 7



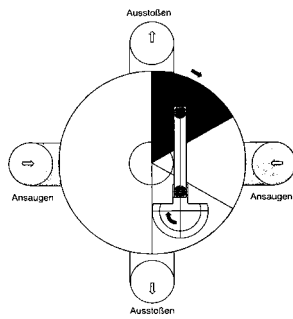
Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 28

Grundprinzip: Fig. 8a



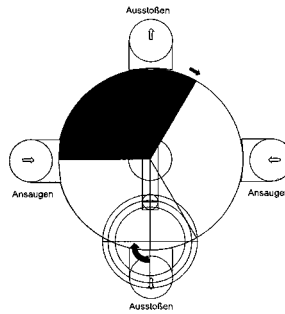
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe, Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter, Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 29

Grundprinzip: Fig. 8b



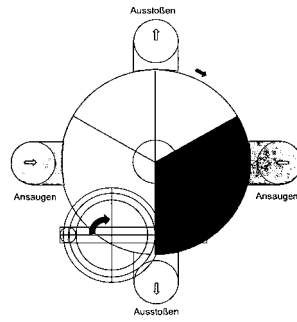
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe, Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter, Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 30

Variante 1: Einfachkolben
Fig. 9a



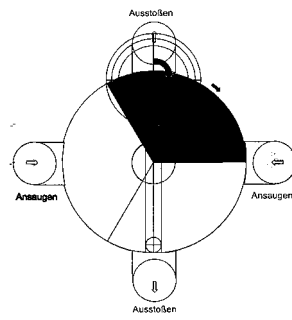
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe, Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter, Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 31

Variante 1: Einfachkolben
Fig. 9b



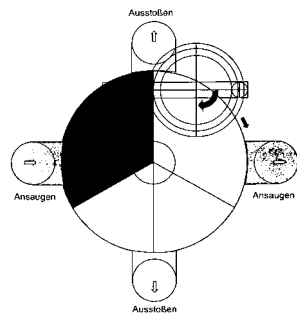
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe,
Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter,
Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 32

Variante 1: Einfachkolben
Fig. 9c



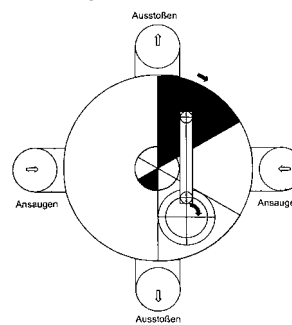
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe,
Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter,
Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 33

Variante 1: Einfachkolben
Fig. 9d



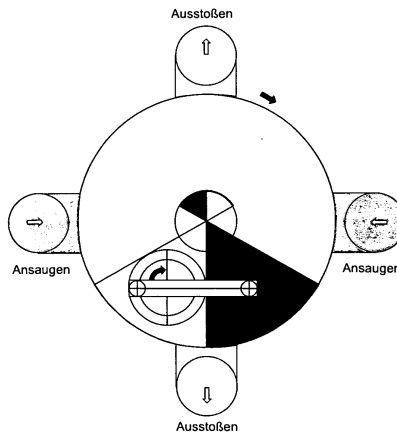
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe,
Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter,
Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 34

Variante 2: Einfachkolben
Fig. 10a



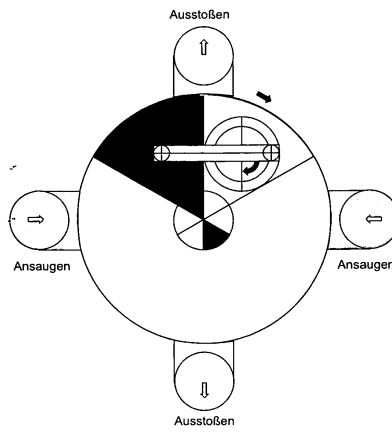
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe,
Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter,
Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 35

Variante 2: Einfachkolben
Fig. 10b



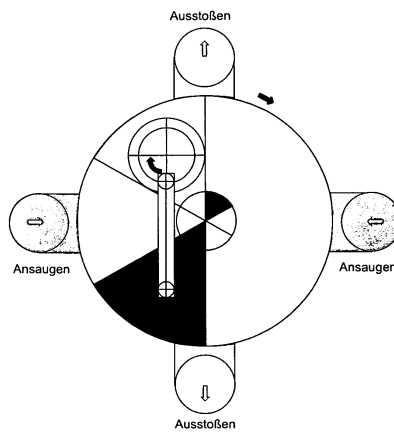
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe,
Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter,
Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 36

Variante 2: Einfachkolben
Fig. 10c



Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe,
Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter,
Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 37

Variante 2: Einfachkolben
Fig. 10d



Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe,
Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter,
Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 38

Beschreibung

Stand der Technik

- 5 **[0001]** Bzgl. Motoren beispielsweise dominieren heute Kolbenmotoren, insbesondere Viertaktmotoren, im gesamten Automobil- und Motorradbau, Wankelmotoren konnten sich bislang nicht durchsetzen.

1. Rotationskolbenmotor

10 Beschreibung

- [0002]** Beim Master-Slave-Drehkolbenmotor handelt es sich um eine Wärmekraftmaschine in Form eines Verbrennungsmotors, gekennzeichnet dadurch, dass sich zwei auf einer Kreisbahn gelagerte Kolben (bzw. Kolbensysteme) einen Kreisprozess ausführen. Der Verbrennungsraum wird in einem Raum zwischen beiden Kolben gebildet. Der
15 Verbrennungsraum wird begrenzt durch die zueinander liegenden Flächen beider Kolben und der Wandung des Motorengehäuses (vgl. Abbildungen). Der Motorinnenraum enthält eine kreisförmige Wandung, wobei dieser Raum zylindrisch, kugelförmig, kegelförmig oder in anderen Art und Weise rotationssymmetrisch gestaltet ist.

- [0003]** Beide Kolben (insbesondere der hintere Kolben) sind in der Bewegung in Rückwärtsrichtung gehemmt und bewegen sich immer nur in Vorwärtsrichtung.

- 20 **[0004]** Die Energie des Kraft- oder Treibstoffs wird in mechanische Arbeit umgewandelt. Das verbrennende Kraftstoff-Luft-Gemisch in der Brennkammer dehnt sich aus und treibt beide Kolben (bzw. Kolbensysteme) voran.

Folgender Ablauf beschreibt den Prozess des Master-Slave-Drehkolbenmotors nach Hruschka:

25 1. Takt, Ansaugen:

- [0005]** Die beiden Kolben öffnen sich und zwar bis zum Maximum (vgl. Fig. 2a, 3a). Der Einlasskanal bzw. das Einlassventil wird freigegeben/ist geöffnet. In den Zwischenraum zwischen den Kolben wird so das Gas eingeleitet bzw. (wg. des Unterdruckes) angesaugt. Das Gas ist Luft (bei Motoren mit innerer Gemischbildung, Dieselmotoren- oder
30 Benzin-Direkteinspritzer) oder brennbares Gemisch (bei Motoren mit äußerer Gemischbildung, z. B. Vergasermotor, indirekter Benzineinspritzer oder Gasmotor). Nach dem Einspritzvorgang ist bzw. wird das Einlassventil geschlossen.

2. Takt, Verdichten:

- 35 **[0006]** Der beiden Kolben bewegen sich in ihrer fortlaufenden Drehbewegung. Sie bewegen sich in gleiche Drehrichtung aber mit unterschiedlicher Geschwindigkeit. Der hintere Kolben (in den Abbildungen blau gekennzeichnet) dreht sich relativ zum vorderen Kolben (in den Abbildungen rot gekennzeichnet) schneller. Beide Kolben bewegen sich somit relativ aufeinander zu und verdichten dabei das zwischen ihnen befindliche Gas. Ist der Abstand zwischen beiden Kolben minimal, wird beim Motor mit Vergaser oder indirekter Benzineinspritzung genau oder nahe diesem Punkt die Zündkerze
40 gezündet (vgl. Fig. 2b, 3b). Beim Direkteinspritzer wird kurz zuvor der Kraftstoff eingespritzt; ebenso verhält es sich beim Dieselmotor. Kurz vor Erreichen des minimalen Kolbenabstandes wird der Kraftstoff/Dieselmotor eingespritzt. Durch die Verringerung des Abstandes der Kolben wird das Kraftstoff-Luft-Gemisch verdichtet. Das Gas erwärmt sich, der Druck steigt an. Bei Dieselmotoren entzündet sich bzw. explodiert das Gemisch automatisch durch die Verdichtung, die die Temperatur erhöht. Beim Benzinmotor wird die Explosion durch den Funken an der Zündkerze ausgelöst.

45 3. Takt, Arbeiten:

- [0007]** Das Kraftstoff-Luft-Gemisch dehnt sich aufgrund des Temperaturanstiegs während der Verbrennung aus und bewirkt somit einen Druckanstieg im Verbrennungsraum. Dieser Druck beschleunigt den in Drehrichtung vorn befindlichen Kolben (rot gekennzeichnet) in Drehrichtung. Der hintere Kolben (blau gekennzeichnet) ist in der Bewegung in Rückwärtsrichtung gehemmt und bewegt sich so ebenfalls Drehrichtung. Dadurch wird der vordere Kolben noch stärker beschleunigt. Der Abstand der Kolben zueinander wird schließlich maximal groß (vgl. Fig. 2c, 3c).

55 4. Takt, Ausstoßen:

- [0008]** Durch die weitere Vorwärtsbewegung der Kolben in Drehrichtung, bewegen sich diese wieder relativ aufeinander zu. Der Zwischenraum zwischen ihnen wird verkleinert. Das Auslassventil wird geöffnet bzw. der Auslasskanal freigegeben. Durch die relative Zueinanderbewegung der Kolben wird das Abgas aus dem Verbrennungsraum gedrückt/

geschoben (vgl. Fig. 2d, 3d).

[0009] Aus den sich ständig wiederholenden Schritten ergibt sich ein Kreisprozess.

[0010] Alle vier Schritte verteilen sich auf maximal eine Umdrehung der Kolben im Motorengehäuse. Der Ablauf des Kreisprozesses ist vergleichbar mit dem eines Viertakt-Kolbenmotors (vier Takte: Ansaugen, Verdichten, Arbeiten und Ausschieben).

Die Bewegungsenergie kann

[0011]

1. direkt über eine oder zwei Achsen abgenommen werden, die mit den Kolben verbunden ist/sind,
2. über ein System oder mehrere Systeme bestehend aus Pleuel und Kurbelwelle oder
3. über ein/das Schwungrad bzw. die -masse.

[0012] Für Ein- und Auslass werden können Ventile eingesetzt werden. Die können jedoch bei entsprechender Bauart der Kolben auch weggelassen werden.

[0013] Die Kolben können als Einfach-, Doppel- oder Mehrfachkolben ausgeführt sein.

[0014] Die im Anhang gezeigten Varianten des Drehkolbenmotors stellen nur eine Auswahl aus einer Palette von Möglichkeiten dar, welche sich ergeben, wenn entweder die Anzahl der Kolben beider Kolbensysteme variiert oder die Anzahl (und Anordnung) der Taktpunkte (Ein- und Auslässe sowie Zündungspunkte) verändert.

Einige Vorteile des Drehkolbenmotor nach dem Master-Slave-Prinzip

[0015] Alle bewegten Teile laufen zentrisch auf einer Kreisbahn. Die Kolben bewegen sich (kreisen) um einen Mittelpunkt.

[0016] Der Drehkolbenmotor hat nur wenige bewegliche Teile, im Wesentlichen zwei Läufer (Drehkolben/-systeme) und eine Exzenterwelle. Er hat eine kompakte Bauweise und dadurch einen vergleichsweise geringen Platzbedarf.

[0017] Beim Drehkolbenmotor nach dem Master-Slave-Prinzip kann die Verbrennungsenergie ohne den Umweg einer Hubbewegung, wie es bei Hubkolbenmotoren der Fall ist, direkt in eine Drehbewegung umgesetzt werden.

[0018] Wie beim Viertakt-Kolbenmotor ist ein geordneter Gaswechsel gewährleistet. Dies durch die beinahe perfekte Trennung von Frischgas und Abgas, was auch einen geringeren Treibstoffverbrauch und besseres Abgasverhalten bedeutet. Im Gegensatz zum Zweitakt-Kolbenmotor oder dem Wankelmotor verliert der Drehkolbenmotor nach dem Master-Slave-Prinzip (wie auch der Viertakt-Hubkolbenmotor) im Wesentlichen kein Schmieröl.

[0019] Die Gassteuerung kommt ohne Ventile und die zugehörigen Elemente wie Nockenwelle, Stößel, Ventilspiel-ausgleich und Kipphebel aus. Damit besitzt der Motor ein größeres Leistungs-Gewichtsverhältnis als ein Viertakt-Hubkolbenmotor vergleichbarer Leistung.

[0020] Der Drehkolbenmotor ist vollkommen auswuchtbar, da sich alle beweglichen Teile nur um einen Mittelpunkt drehen.

[0021] Als wesentlichster Vorteil kann ein höherer Wirkungsgrad genannt werden, der eine Verringerung des Kraftstoffverbrauches zur Folge hat.

Anhang

[0022]

Seiten 1, 2	Fig. 1a, 1b	Grundprinzip
Seiten 3 - 6	Fig. 2a - 2d	Variante 1: Einfachkolben (eine mögl. Variante)
Seiten 7-10	Fig. 3a - 3d	Variante 2: Einfachkolben (eine andere mögl. Variante)
Seiten 11-18	Fig. 4a - 4h	Variante 3: Doppelkolben (eine mögl. Variante)
Seiten 19-26	Fig. 5a - 5h	Variante 4: Doppelkolben (eine andere mögl. Variante)
Seite 27	Fig. 6	Variante 5: Mehrfachkolben (Dreifachkolben) (eine mögl. Variante)
Seite 28	Fig. 7	Variante 6: Mehrfachkolben (Dreifachkolben) (eine andere mögl. Variante)

2. Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe,

**Rotationskolbenkompressor,
Rotationskolbenverdichter,
Rotationskolbenturbolader**

Beschreibung

[0023] Bei den Geräten, Rotationskolbenpumpe, Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter, Rotationskolbenturbolader handelt es sich um eine Rotationskolbenmaschine, gekennzeichnet dadurch, dass sich zwei auf einer Kreisbahn gelagerte Kolben (bzw. Kolbensysteme) in gleicher Drehrichtung aber mit i.A. unterschiedlicher Relativgeschwindigkeit bewegen. Der Arbeitsraum wird in einem Raum zwischen beiden Kolben gebildet.

[0024] Der Arbeitsraum wird begrenzt durch die zueinander liegenden Flächen beider Kolben und der Wandung des Motorengehäuses (vgl. Figuren). Der Maschineninnenraum enthält eine kreisförmige Wandung, wobei dieser Raum zylindrisch, kugelförmig, kegelförmig oder in anderen Art und Weise rotationssymmetrisch gestaltet ist.

[0025] Beide Kolben (insbesondere der hintere Kolben) sind in der Bewegung in Rückwärtsrichtung gehemmt und bewegen sich immer nur in Vorwärtsrichtung.

1. Ansaugen:

[0026] Die beiden Kolben öffnen sich und zwar bis zum Maximum. Der Einlasskanal bzw. das Einlassventil wird freigegeben/ist geöffnet. In den Zwischenraum zwischen den Kolben wird so das Gas oder die Flüssigkeit eingeleitet bzw. (wg. des Unterdruckes) angesaugt. Nach dem Ansaugvorgang ist bzw. wird das Einlassventil bzw. der Einlasskanal geschlossen.

2. Ausstoßen:

[0027] Durch die weitere Vorwärtsbewegung der Kolben in Drehrichtung, bewegen sich diese wieder relativ aufeinander zu. Der Zwischenraum zwischen ihnen wird verkleinert. Das Auslassventil bzw. der Auslasskanal wird freigegeben. Durch die relative Zueinanderbewegung der Kolben wird die Flüssigkeit bzw. das Gas aus dem Arbeitsraum gedrückt/geschoben.

[0028] Aus den sich ständig wiederholenden Schritten ergibt sich ein fortlaufender Prozess.

[0029] Alle Ansaugen und Ausstoßen verteilen sich auf maximal eine Umdrehung der Kolben im Motorengehäuse.

Einige Vorteile des Drehkolbenmotor nach dem Master-Slave-Prinzip

[0030] Alle bewegten Teile laufen zentrisch auf einer Kreisbahn. Die Kolben bewegen sich (kreisen) um einen Mittelpunkt.

[0031] Die Maschine hat nur wenige bewegliche Teile, im Wesentlichen zwei Läufer (Drehkolben/-systeme) und eine Exzenterwelle. Er hat eine kompakte Bauweise und dadurch einen vergleichsweise geringen Platzbedarf.

[0032] Als wesentlichster Vorteil kann ein höherer Wirkungsgrad genannt werden.

Anhang

[0033]

Seiten 29, 30	Fig. 8a, 8b	Grundprinzip
Seiten 31 - 34	Fig. 9a - 9d	Variante 1: Einfachkolben (eine mögl. Variante)
Seiten 35 - 38	Fig. 10a - 10d	Variante 2: Einfachkolben (eine andere mögl. Variante)
Seiten 39 - 46	Fig. 11a - 11h	Variante 3: Doppelkolben (eine mögl. Variante)
Seiten 47 - 50 Seiten 51 - 60	Fig. 12a - 12d Fig. 13-22	Variante 4: Doppelkolben (eine andere mögl. Variante)
Seite 61	Fig. 23	Variante 15: Mehrfachkolben (Dreifachkolben) (eine andere mögl. Variante)
Seite 62	Fig. 24	Variante 16: Mehrfachkolben (Dreifachkolben) (eine andere mögl. Variante)

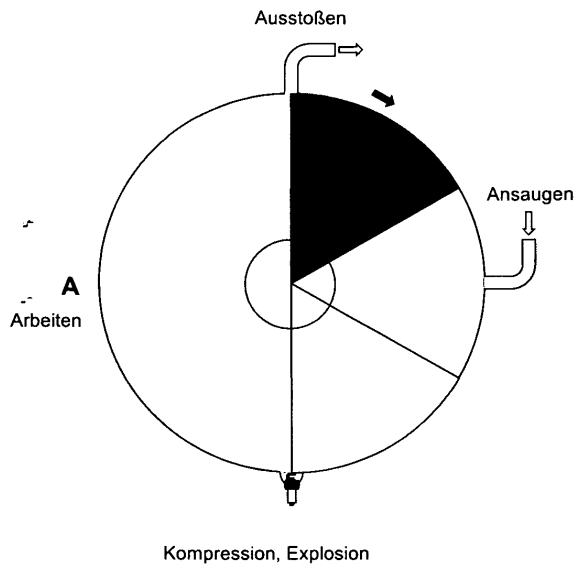
Patentansprüche

1. Rotationsmaschine

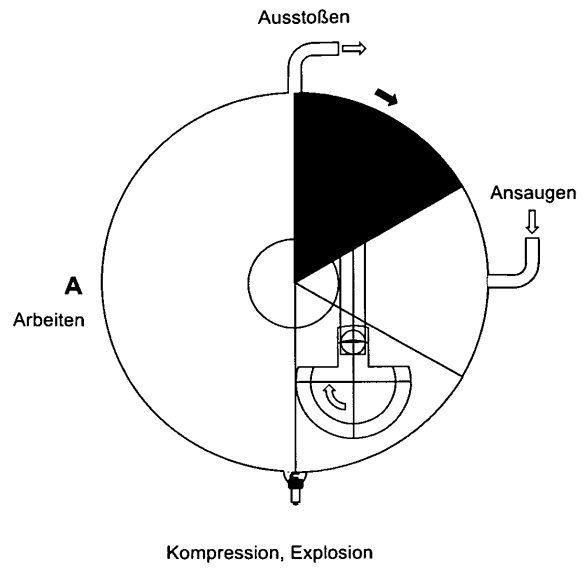
- 5 - mit einem Raum, der einen kreisförmigen Querschnitt aufweist, wobei der Raum mindestens eine verschließbare Eintritts- und mindestens eine verschließbare Austrittsöffnung für ein Medium aufweist;
 - mindestens einem ersten und einem zweiten Kolben, wobei der erste und der zweite Kolben in gleicher Drehrichtung rotierbar in dem Raum angeordnet sind, wobei die Drehgeschwindigkeit des ersten Kolbens zu-
 10 mindest zeitweise verschieden ist von der Drehgeschwindigkeit des zweiten Kolbens.
2. Rotationsmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich um eine rotationssymmetrische Kolbenpaare handelt, wobei jeder Kolben als Mehrfachkolben ausgeführt ist, wobei jeder Kolben der beiden Kolbenanordnungen aus der gleichen Anzahl n von Teilkolben besteht (mit $n=1,2,3,5,6, \dots, \infty$). Die Teilkolben sind mit einem Winkel α von $\alpha = 360^\circ/n$ angeordnet.
- 15 3. Rotationsmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine gleiche Anzahl von Austritts- und Eintrittsöffnungen vorhanden sind.
- 20 4. Rotationsmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** beide Kolbengebilde über o (mit $o=1$ bis n) Verbindungsgetriebe miteinander verbunden sind.
5. Rotationsmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungsgetriebe aus Pleulstange und einem Exzentergebilde besteht.
- 25 6. Rotationsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungsgetriebe ein Exzenter ist.
7. Rotationsmaschine nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse ein Teil des Verbindungsgetriebes ist (Verbindungsgetriebe und Gehäuse sind miteinander gekoppelt).
- 30 8. Rotationsmaschine nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zentrisch im Gehäuse sitzende Welle Teil des Verbindungsgetriebes ist mit der Welle (Verbindungsgetriebe und Welle sind miteinander gekoppelt).
- 35 9. Rotationsmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** s mindestens ein Kolbengebilde mit einem Teil des Gehäuses starr verbunden ist.
10. Rotationsmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Kolben mit der zentrisch im Gehäuse sitzenden Welle starr verbunden ist.
- 40 11. Wärmekraftmaschine/Verbrennungskraftmaschine/Verbrennungsmotor mit einer Rotationsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10.
12. Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine m Eintrittsstellen, m Austrittsstellen, m Arbeitsorte und m Zündungsorte/-punkte vorhanden sind und es sich um eine Viertaktmaschine handelt (mit Anzahl $m=1,2,3,4,5,6, \dots, \infty$).
- 45 13. Pumpe mit einer Rotationsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10.
- 50 14. Kompressor einer Rotationsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10.
15. Turbolader mit einer Rotationsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10.

55

Grundprinzip: Fig. 1a

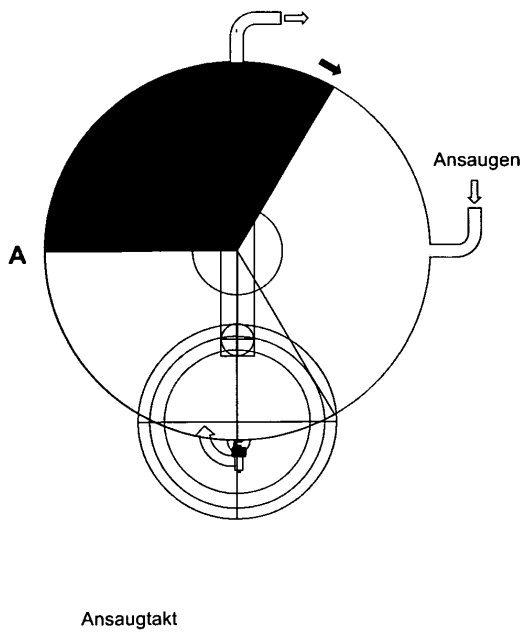


Grundprinzip: Fig. 1b



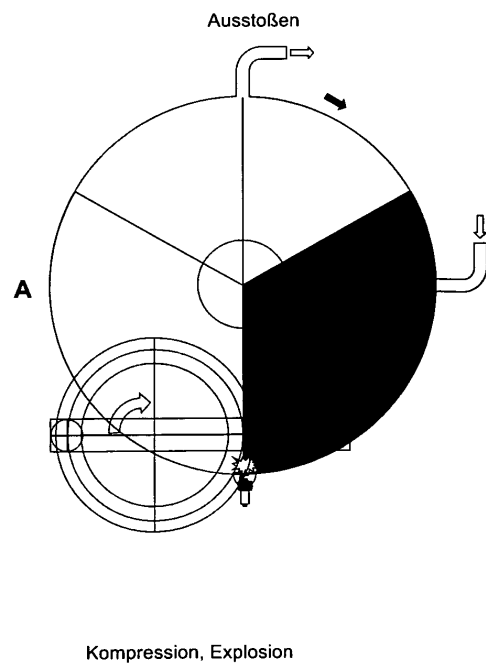
Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 1

Variante 1: Einfachkolben
Fig. 2a



Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 2

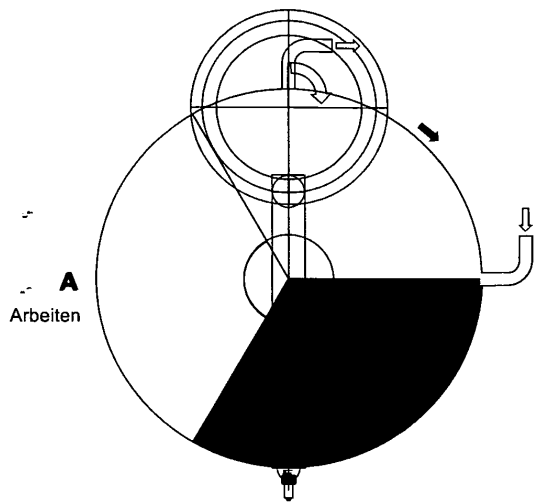
Variante 1: Einfachkolben
Fig. 2b



Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 3

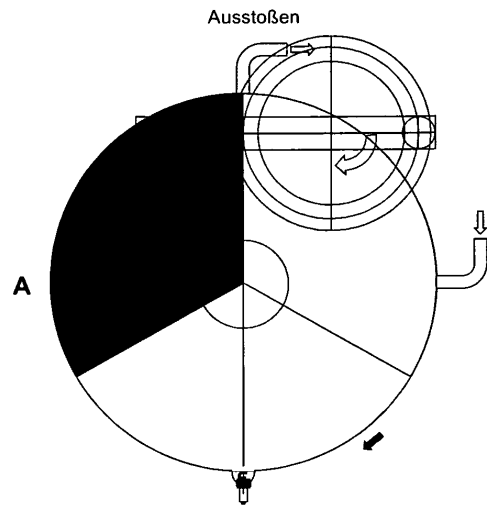
Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 4

Variante 1: Einfachkolben
Fig. 2c



Arbeitsakt

Variante 1: Einfachkolben
Fig. 2d

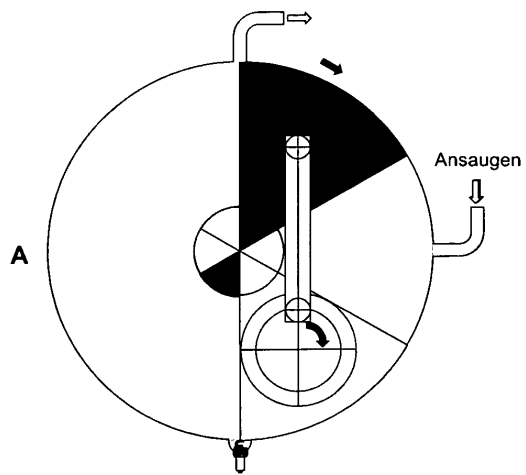


Ausstoßakt

Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 5

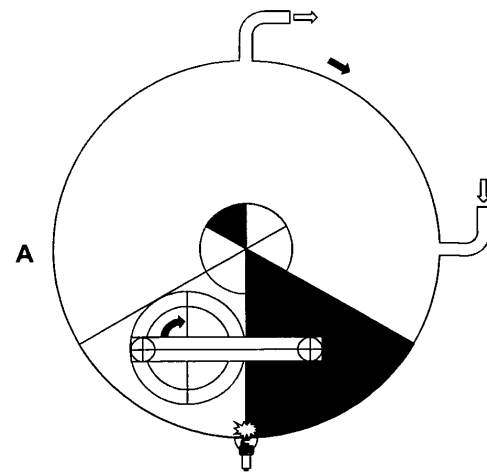
Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 6

Variante 2: Einfachkolben
Fig. 3a



Ansaugtakt

Variante 2: Einfachkolben
Fig. 3b

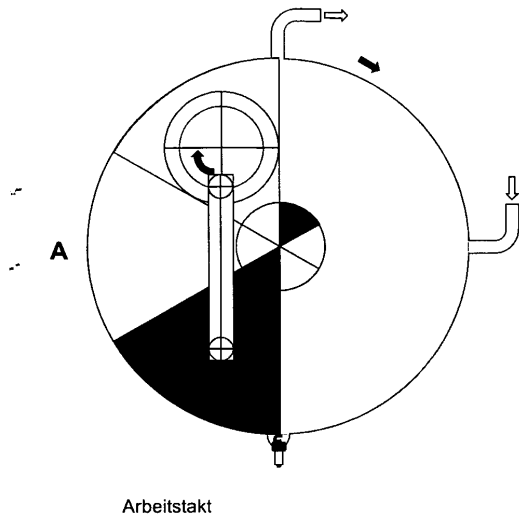


Kompressionstakt, Explosion

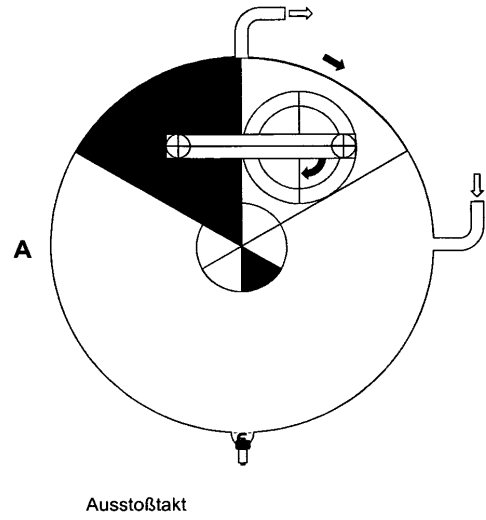
Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 7

Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 8

Variante 2: Einfachkolben
Fig. 3c



Variante 2: Einfachkolben
Fig. 3d

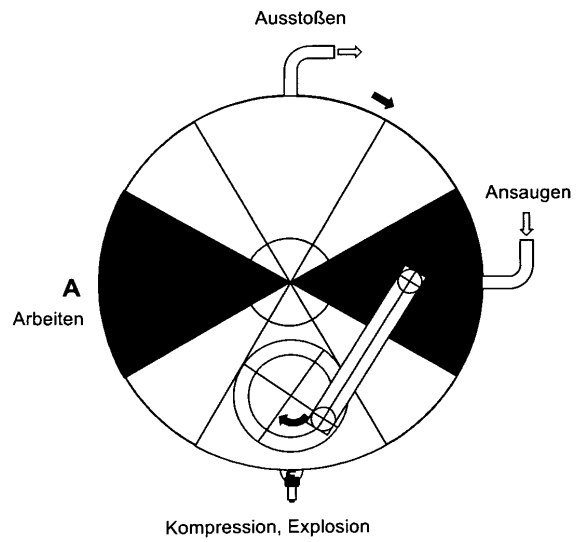
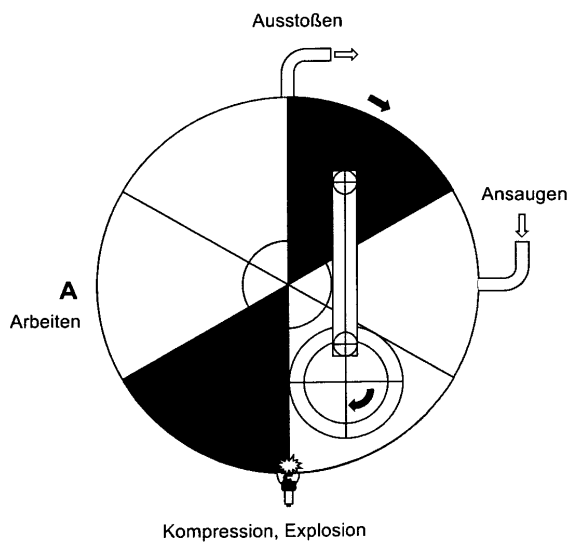


Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 9

Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 10

Variante 3: Doppelkolben
Fig. 4a

Variante 3: Doppelkolben
Fig. 4b



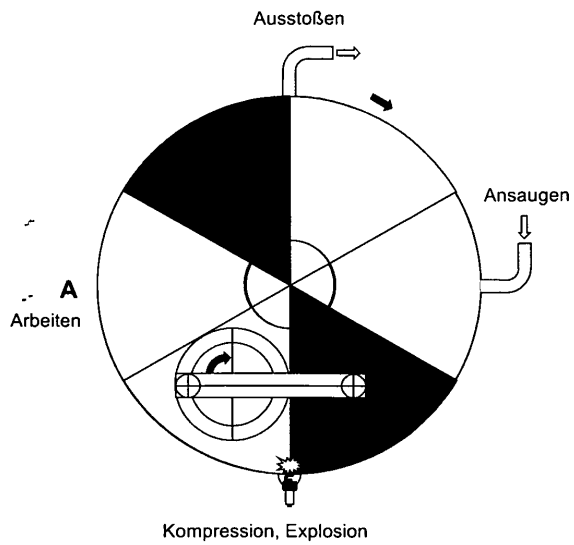
(Führt alle Takte zur gleichen Zeit aus.)

(Führt alle Takte zur gleichen Zeit aus.)

Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 11

Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 12

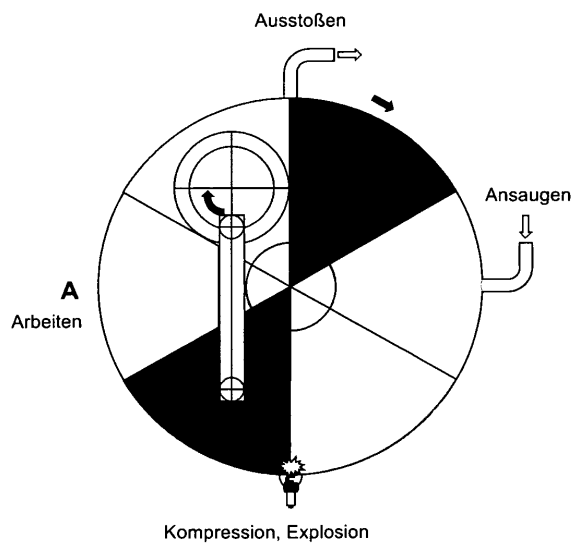
Variante 3: Doppelkolben
Fig. 4c



(Führt alle Takte zur gleichen Zeit aus.)

Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 13

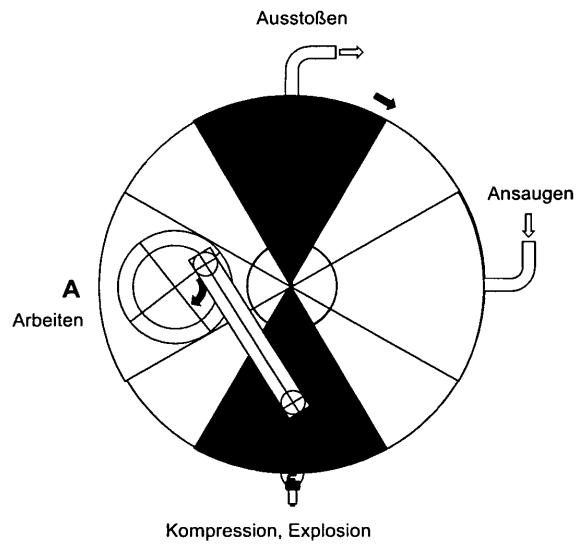
Variante 3: Doppelkolben
Fig. 4e



(Führt alle Takte zur gleichen Zeit aus.)

Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 15

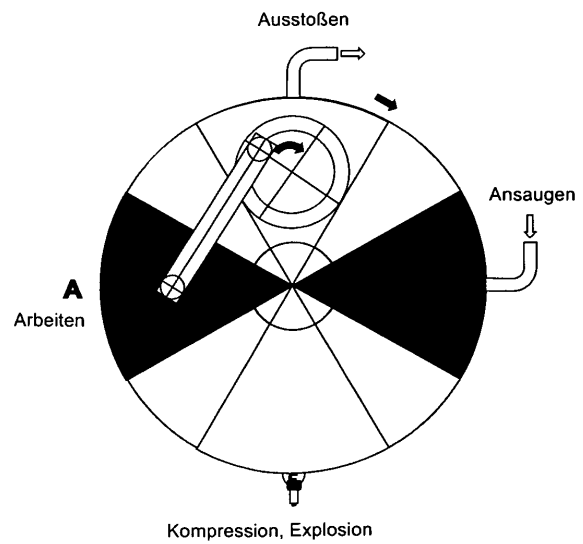
Variante 3: Doppelkolben
Fig. 4d



(Führt alle Takte zur gleichen Zeit aus.)

Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 14

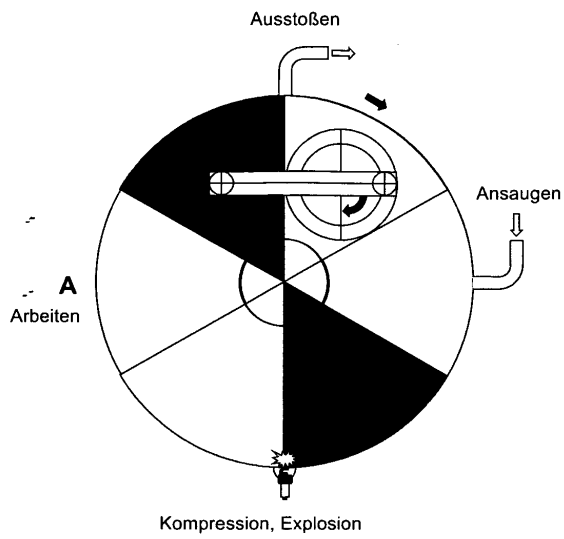
Variante 3: Doppelkolben
Fig. 4f



(Führt alle Takte zur gleichen Zeit aus.)

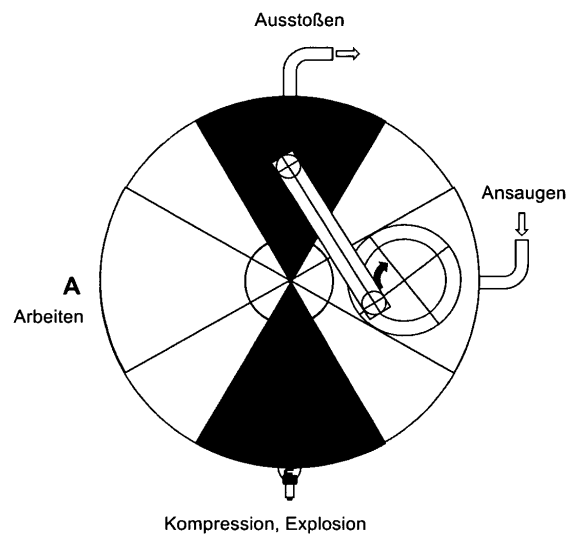
Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 16

Variante 3: Doppelkolben
Fig. 4g



(Führt alle Takte zur gleichen Zeit aus.)

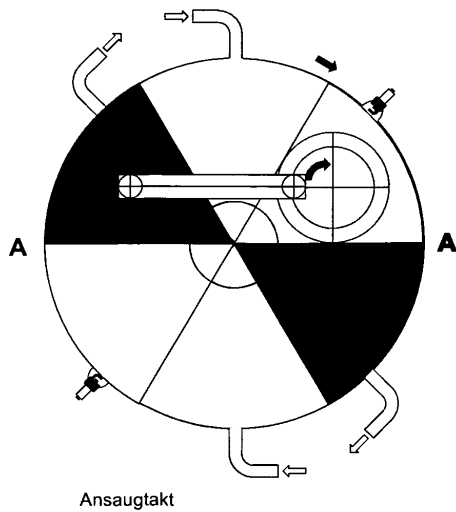
Variante 3: Doppelkolben
Fig. 4h



(Führt alle Takte zur gleichen Zeit aus.)

Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 17

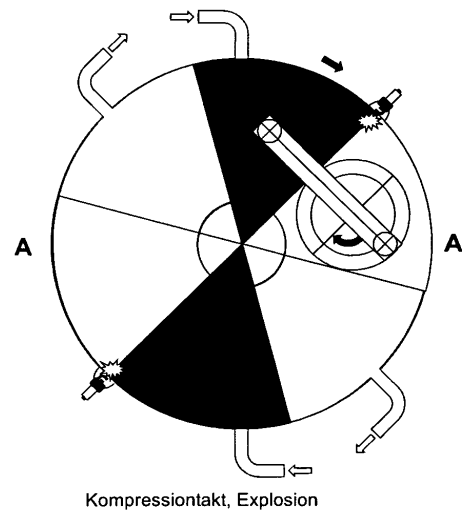
Variante 4: Doppelkolben
Fig. 5a



Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 19

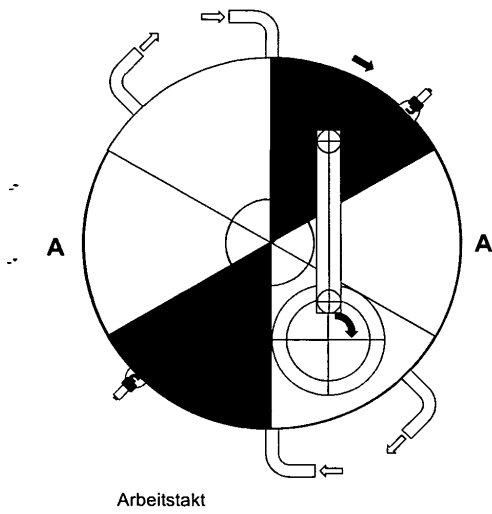
Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 18

Variante 4: Doppelkolben
Fig. 5b

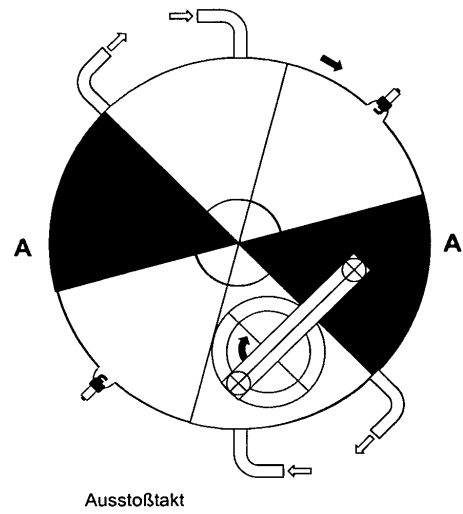


Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 20

Variante 4: Doppelkolben
Fig. 5c



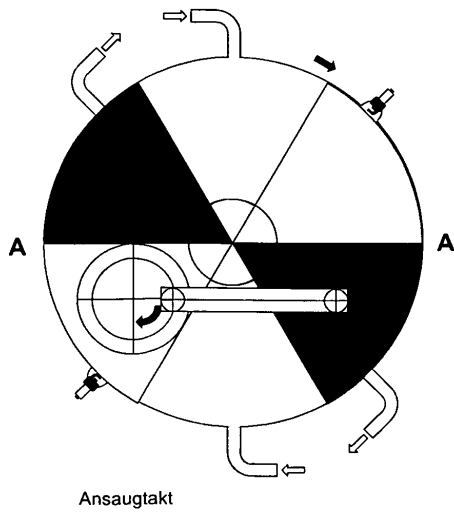
Variante 4: Doppelkolben
Fig. 5d



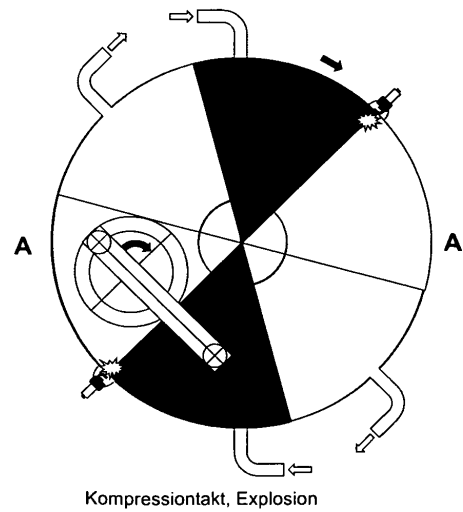
Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 21

Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 22

Variante 4: Doppelkolben
Fig. 5e



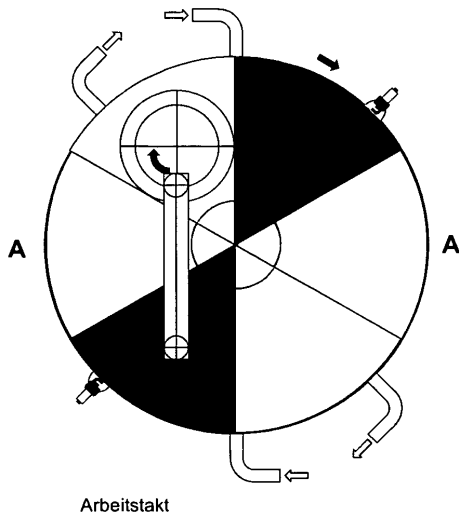
Variante 4: Doppelkolben
Fig. 5f



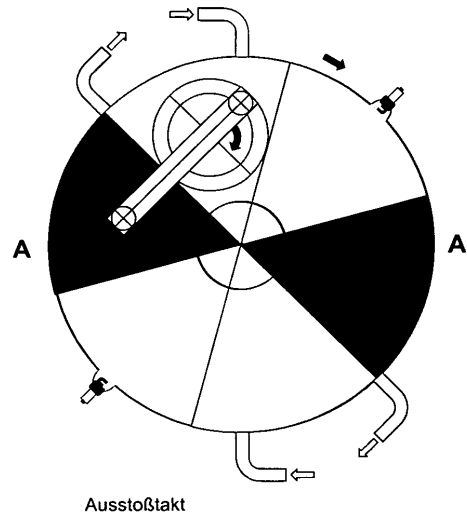
Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 23

Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 24

Variante 4: Doppelkolben
Fig. 5g



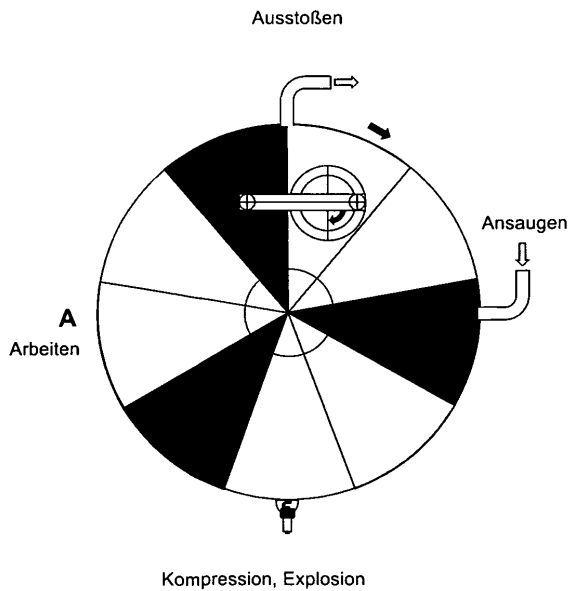
Variante 4: Doppelkolben
Fig. 5h



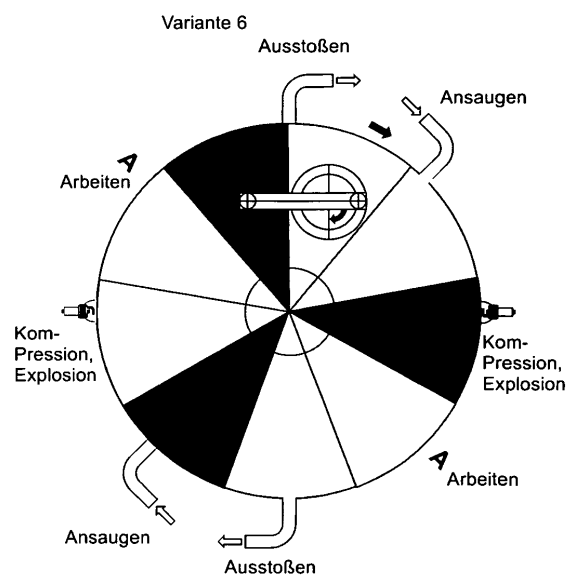
Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 25

Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 26

Variante 5: Mehrfachkolbensysteme (Dreifachkolben)
Fig. 6



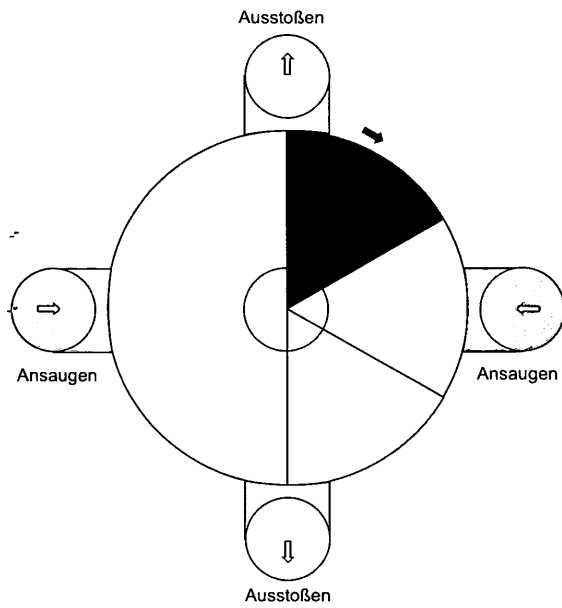
Variante 6: Mehrfachkolbensysteme (Dreifachkolben)
Fig. 7



Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 27

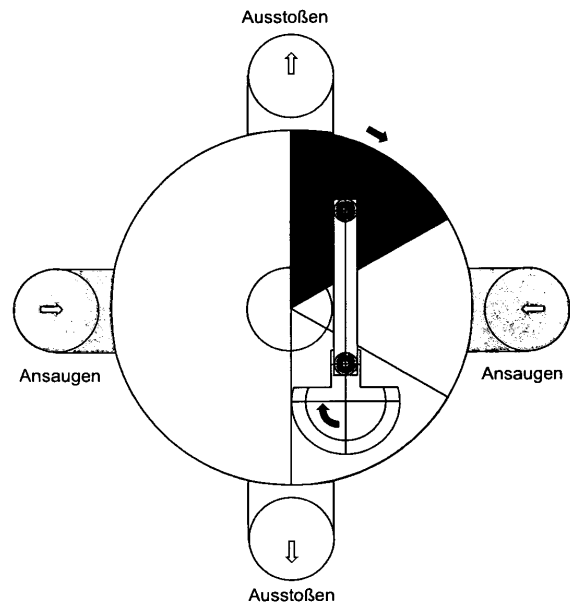
Anhang (Drehkolbenmotor nach Hruschka), Seite 28

Grundprinzip: Fig. 8a



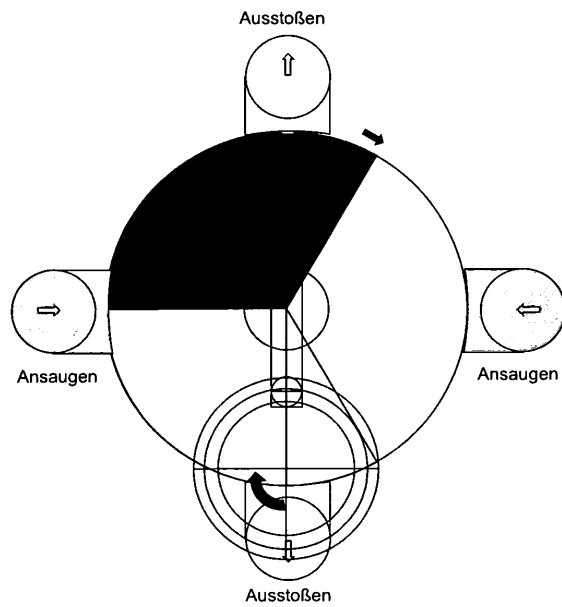
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe, Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter, Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 29

Grundprinzip: Fig. 8b



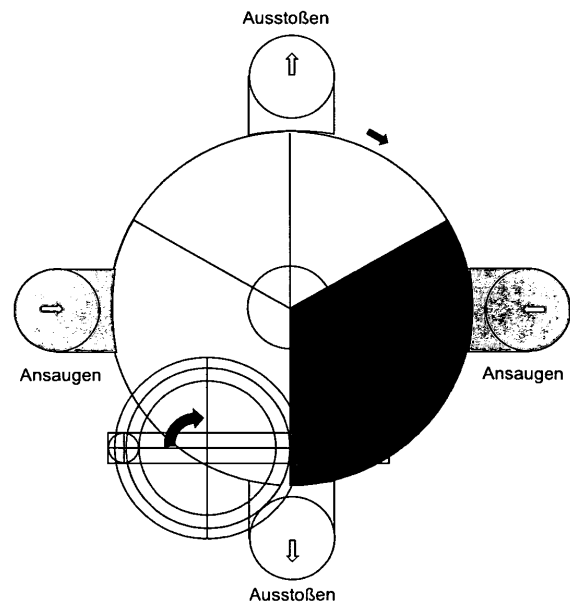
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe, Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter, Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 30

Variante 1: Einfachkolben
Fig. 9a



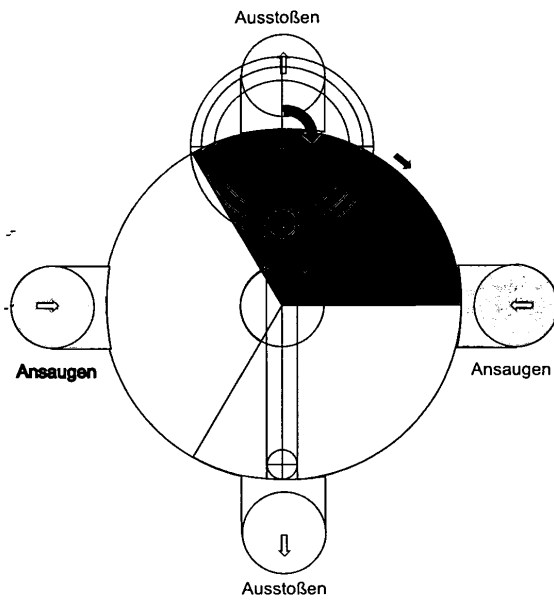
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe, Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter, Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 31

Variante 1: Einfachkolben
Fig. 9b



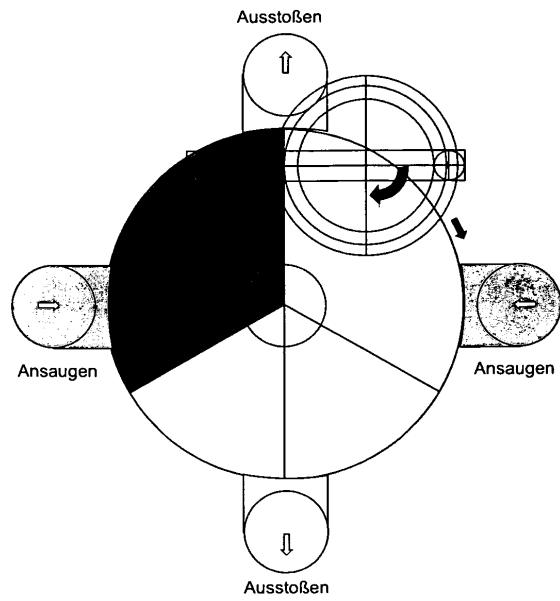
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe, Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter, Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 32

Variante 1: Einfachkolben
Fig. 9c



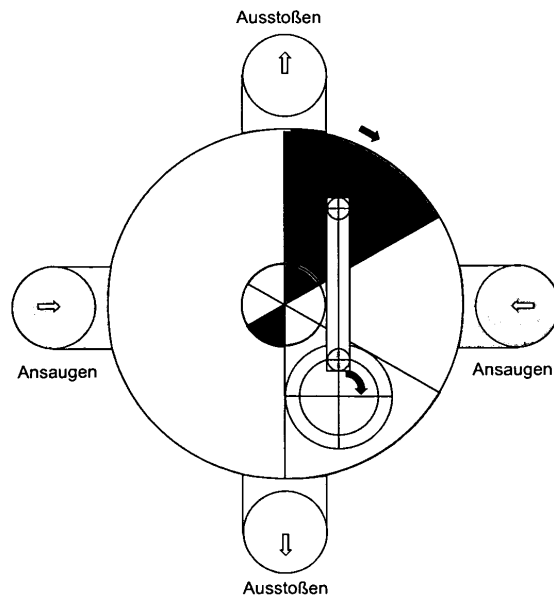
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe, Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter, Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 33

Variante 1: Einfachkolben
Fig. 9d



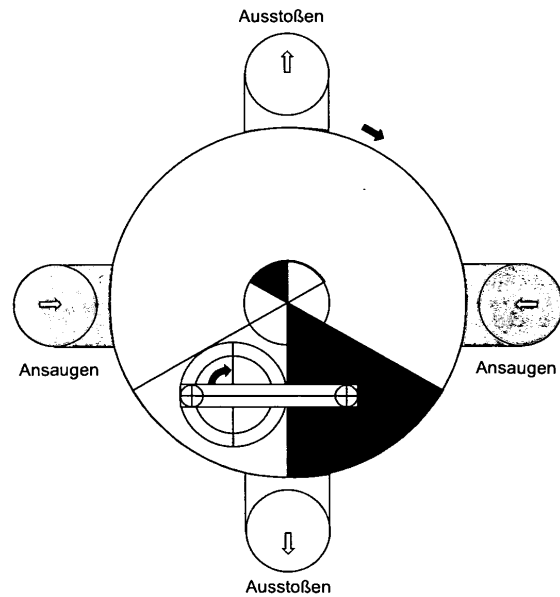
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe, Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter, Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 34

Variante 2: Einfachkolben
Fig. 10a



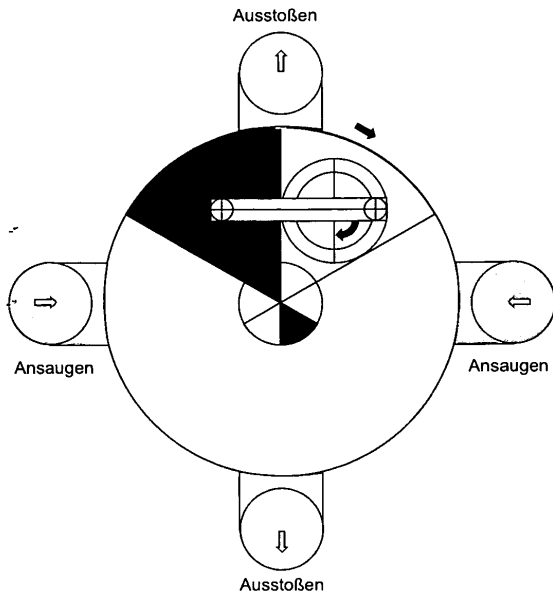
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe, Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter, Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 35

Variante 2: Einfachkolben
Fig. 10b



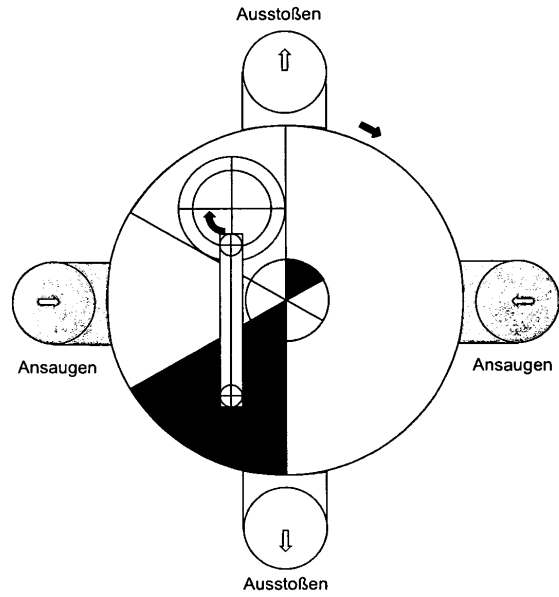
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe, Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter, Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 36

Variante 2: Einfachkolben
Fig. 10c



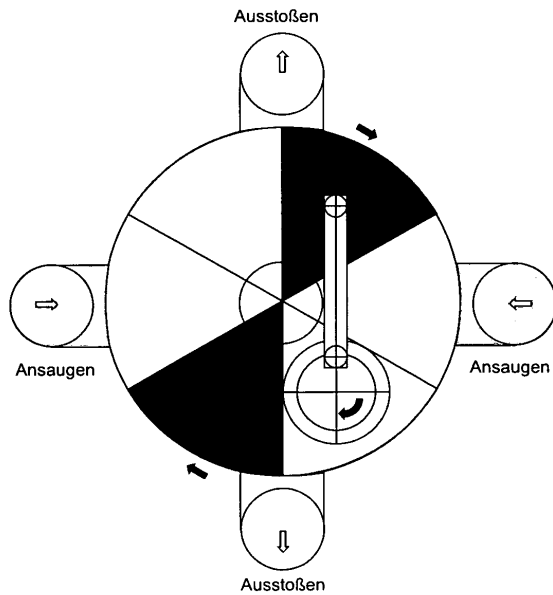
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe, Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter, Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 37

Variante 2: Einfachkolben
Fig. 10d



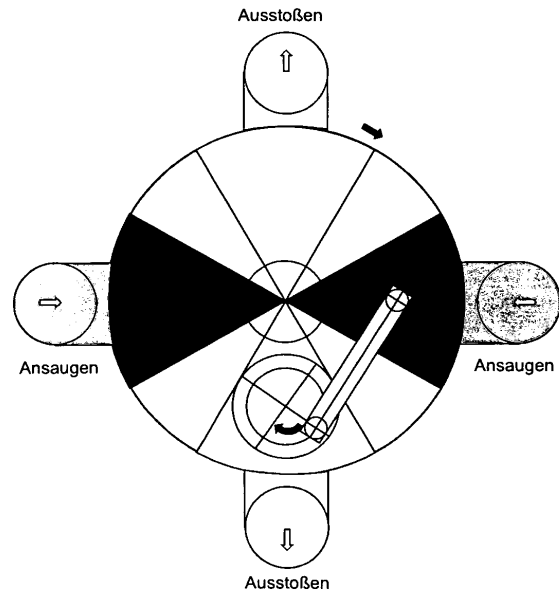
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe, Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter, Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 38

Variante 3: Doppelkolben
Fig. 11a



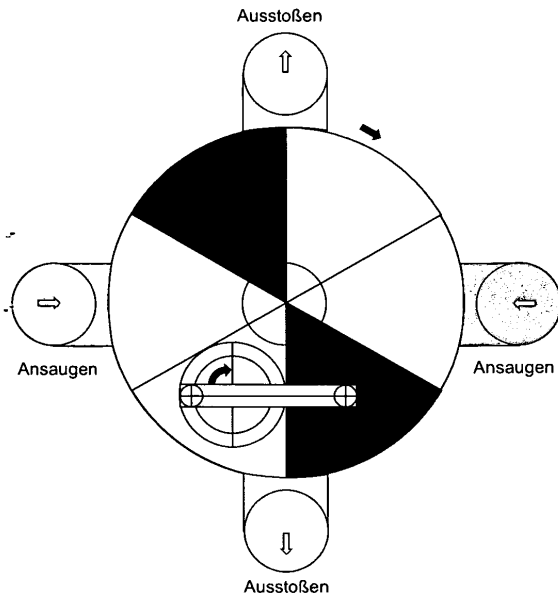
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe, Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter, Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 39

Variante 3: Doppelkolben
Fig. 11b



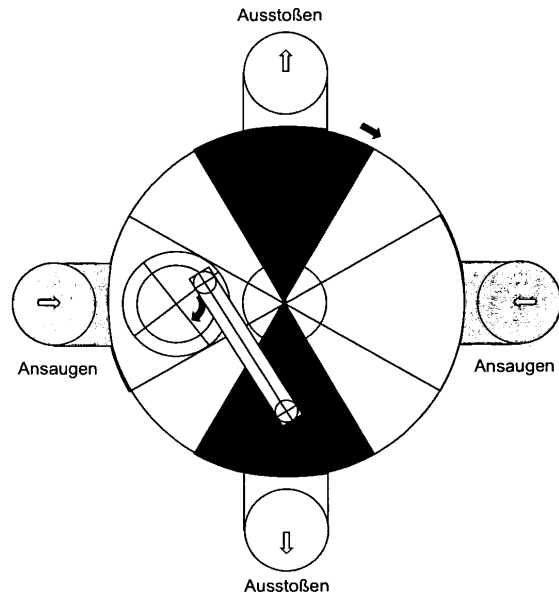
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe, Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter, Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 40

Variante 3: Doppelkolben
Fig. 11c



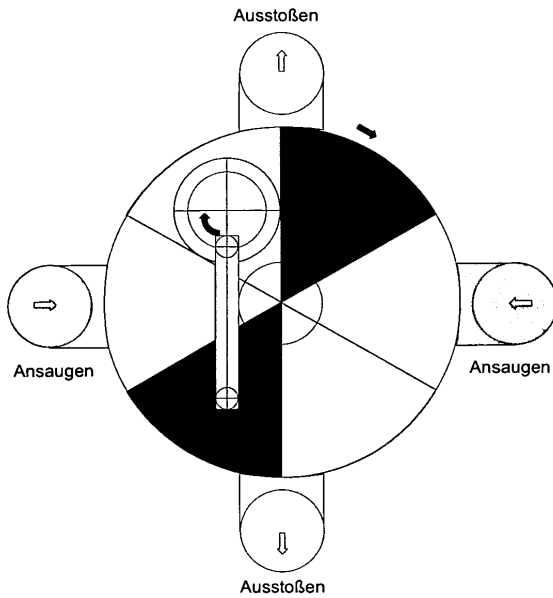
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe, Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter, Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 41

Variante 3: Doppelkolben
Fig. 11d



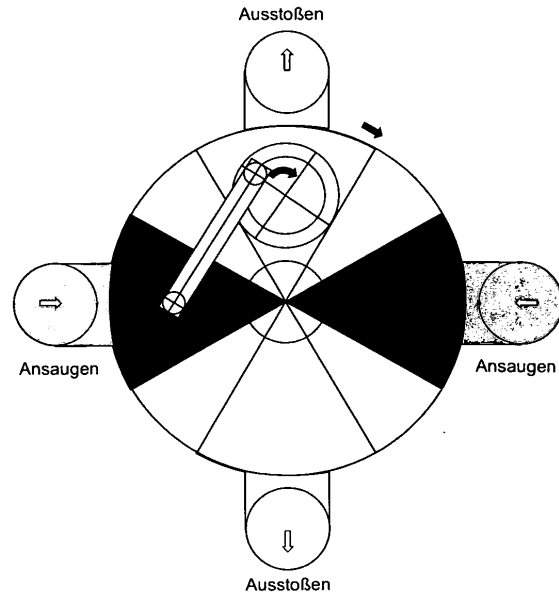
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe, Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter, Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 42

Variante 3: Doppelkolben
Fig. 11e



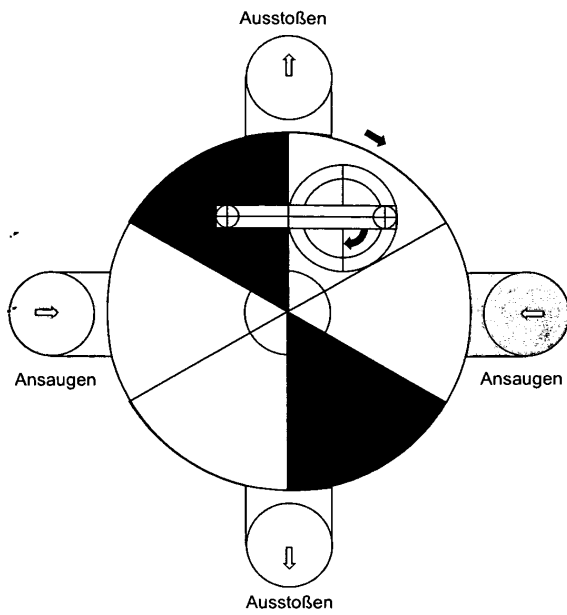
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe, Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter, Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 43

Variante 3: Doppelkolben
Fig. 11f



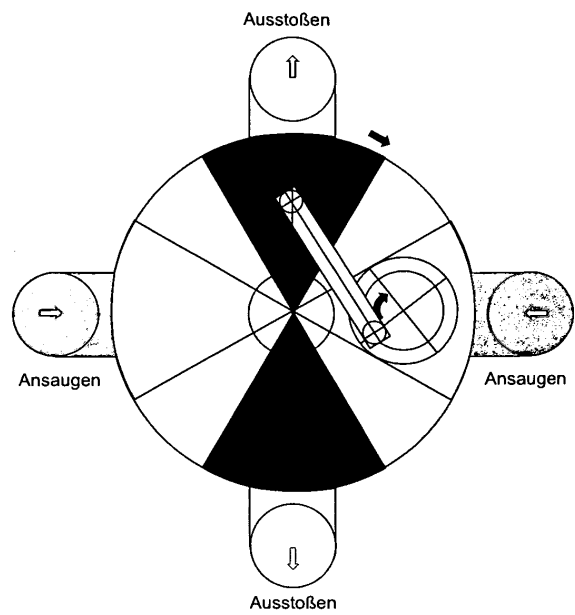
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe, Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter, Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 44

Variante 3: Doppelkolben
Fig. 11g



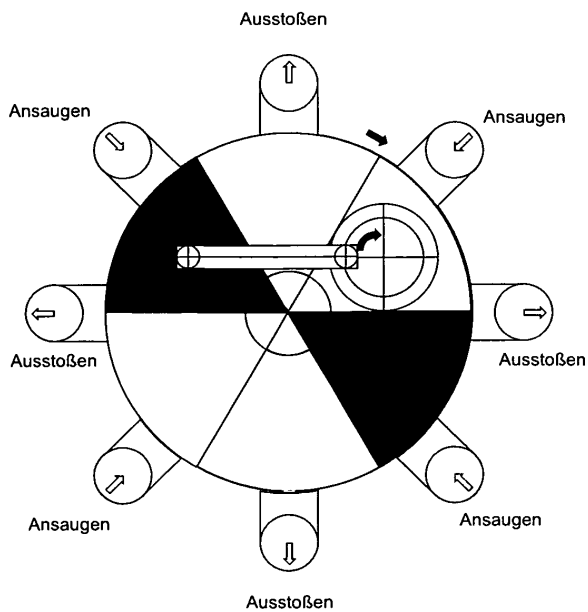
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe, Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter, Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 45

Variante 3: Doppelkolben
Fig. 11h



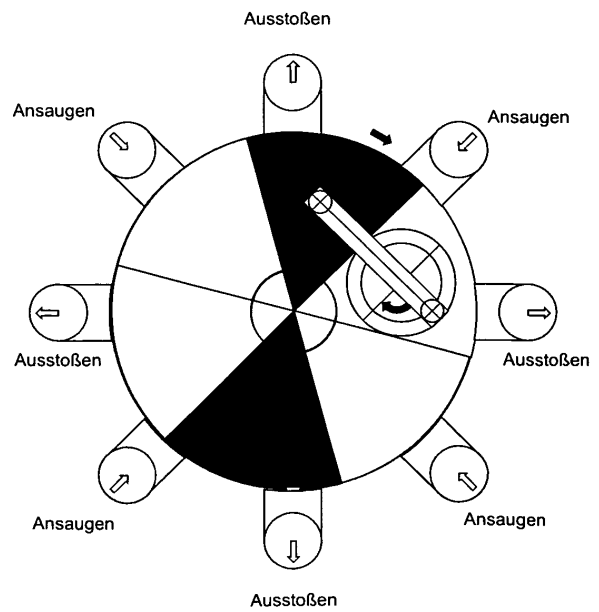
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe, Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter, Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 46

Variante 4: Doppelkolben
Fig. 12a



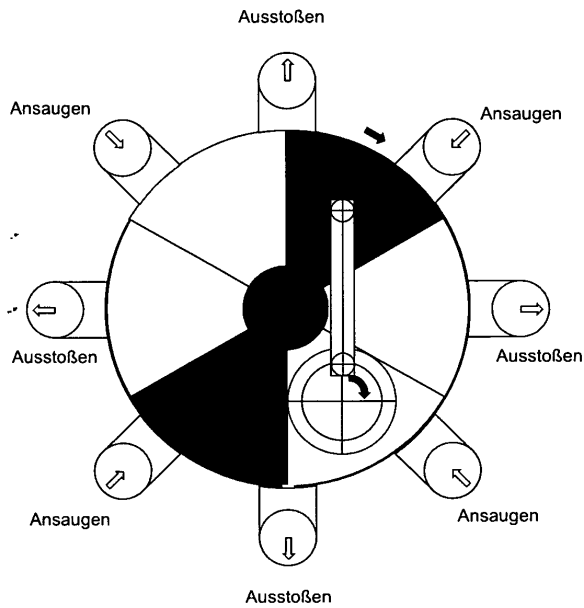
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe, Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter, Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 47

Variante 4: Doppelkolben
Fig. 12b



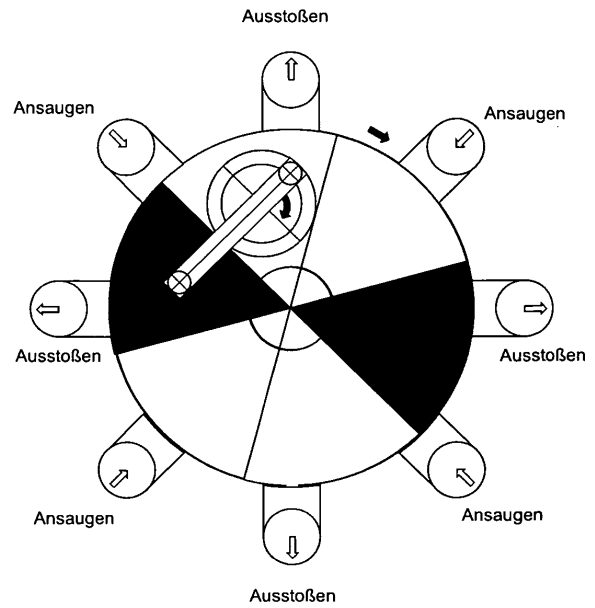
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe, Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter, Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 48

Variante 4: Doppelkolben
Fig. 12c



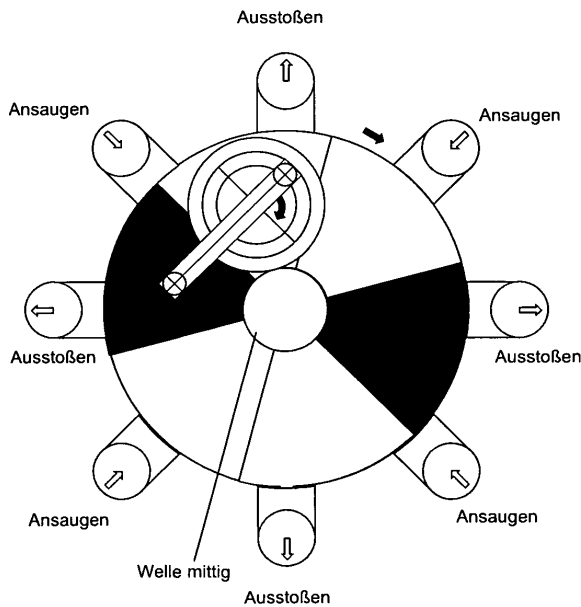
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe, Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter, Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 49

Variante 4: Doppelkolben
Fig. 12d



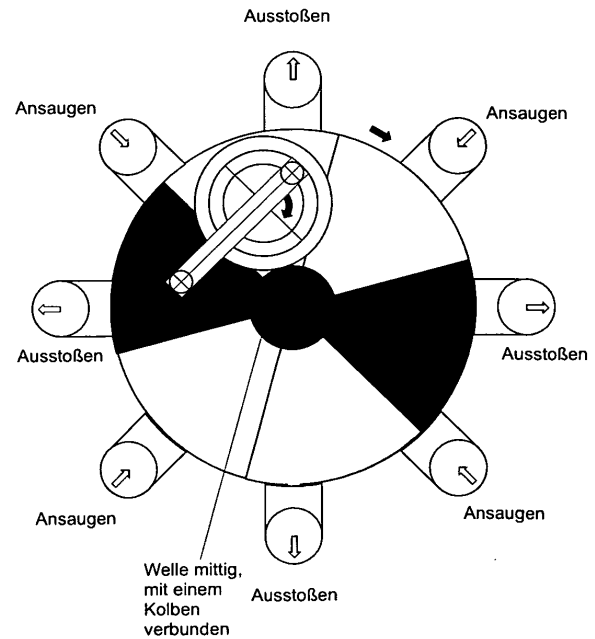
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe, Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter, Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 50

Variante 5: Doppelkolben
Fig. 13



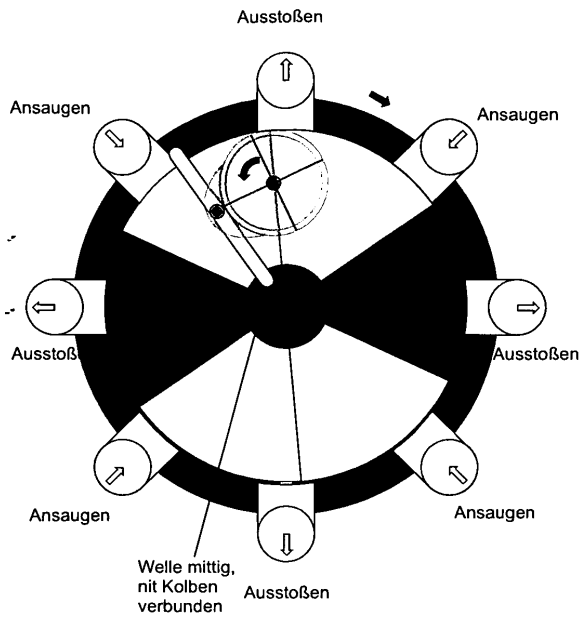
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe, Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter, Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 51

Variante 6: Doppelkolben
Fig. 14



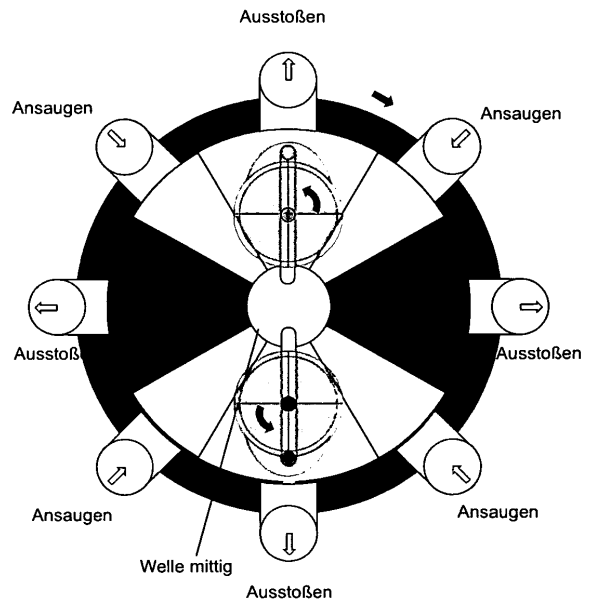
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe, Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter, Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 52

Variante 7: Doppelkolben
Fig. 15



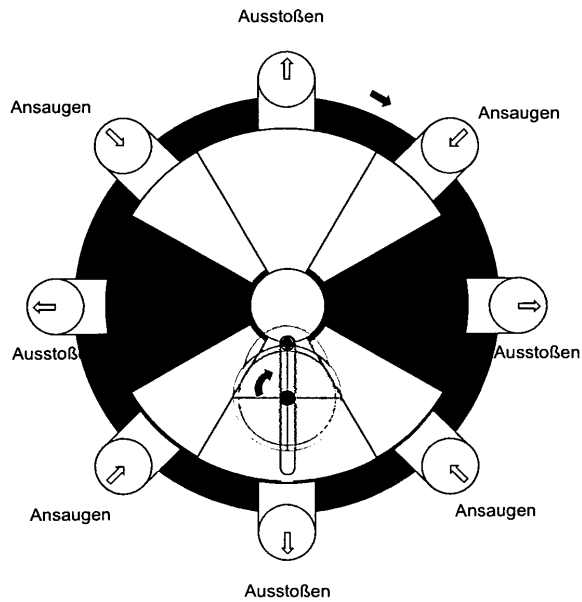
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe, Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter, Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 53

Variante 8: Doppelkolben
Fig. 16



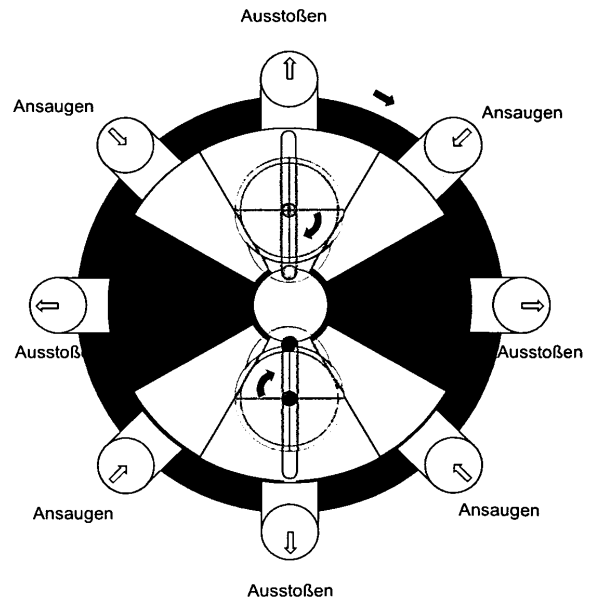
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe, Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter, Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 54

Variante 9: Doppelkolben
Fig. 17



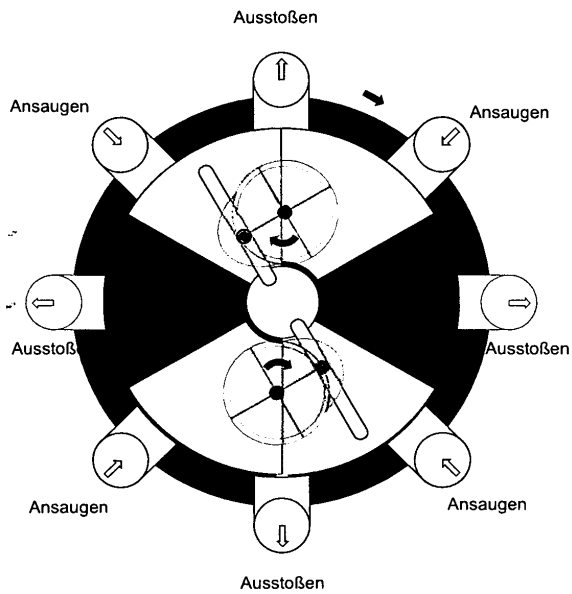
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe, Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter, Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 55

Variante 10: Doppelkolben
Fig. 18



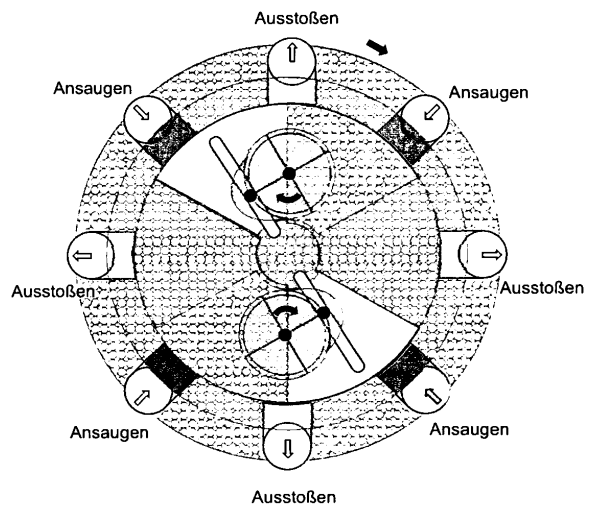
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe, Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter, Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 56

Variante 11: Doppelkolben
Fig. 19



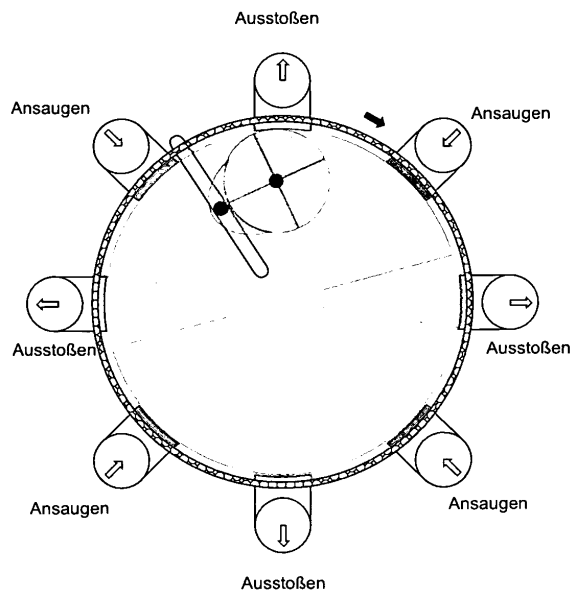
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe, Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter, Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 57

Variante 12: Doppelkolben
Fig. 20



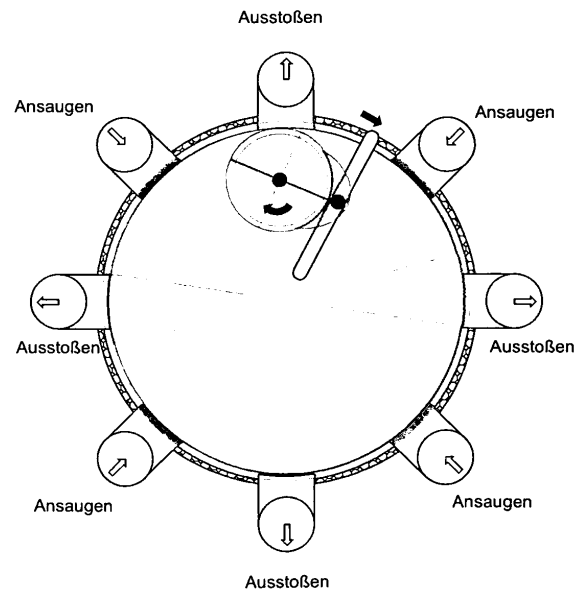
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe, Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter, Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 58

Variante 13: Doppelkolben mit ungleichem Volumen
Fig. 21



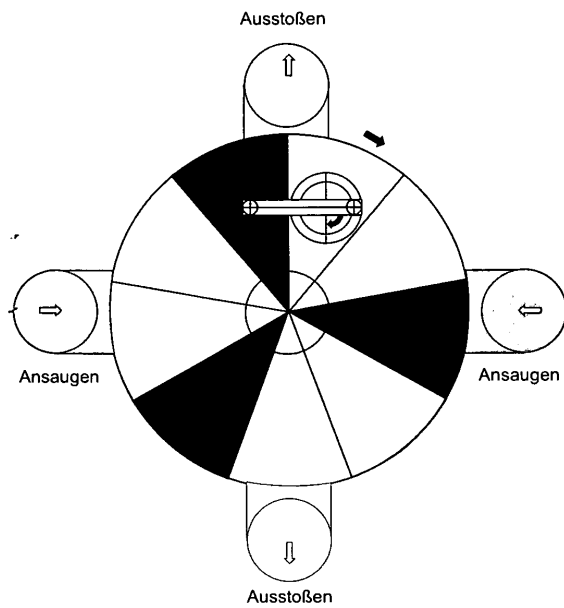
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe, Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter, Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 59

Variante 14: Doppelkolben mit ungleichem Volumen
Fig. 22



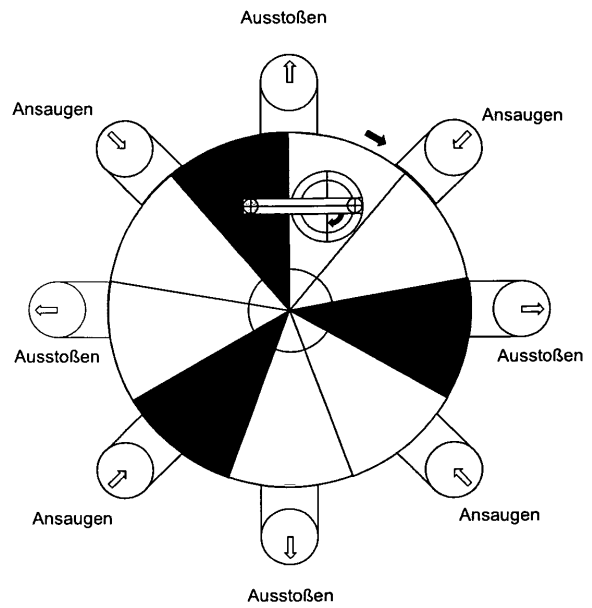
Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe, Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter, Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 60

Variante 15: Mehrfachkolbensysteme (Dreifachkolben)
Fig. 23



Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe,
Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter,
Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 61

Variante 16: Mehrfachkolbensysteme (Dreifachkolben)
Fig. 24



Anhang (Rotationskolbenmaschine, Rotationskolbenpumpe,
Rotationskolbenkompressor, Rotationskolbenverdichter,
Rotationskolbenturbolader nach Hruschka), Seite 62