



## Beschreibung

**[0001]** Bei der Erfindung wird ausgegangen von einem Ventiltrieb für eine Brennkraftmaschine, gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Ein gattungsbildender Ventiltrieb ist der WO 03/083269 A1 zu entnehmen. Er umfasst einen drehangetriebenen Nocken, um den ein Umschlingungselement in Form einer Kette gelegt ist. An der Kette ist ein Gaswechselventil schwenkbar angelenkt. Die Kette ist aus mehreren aneinander gereihten Kettengliedern zusammengesetzt, wobei die Kette durch ein Federelement gespannt wird, um Spiel zwischen der Kette und der Nockenumfangsfläche ausgleichen zu können. Die eine Hubkontur definierende Nockenumfangsfläche setzt sich zusammen aus einem Grundkreisabschnitt, einem Exzenterabschnitt und Flanken, die zwischen dem Grundkreisabschnitt und dem Exzenterabschnitt ausgebildet sind.

**[0003]** Aufgabe der Erfindung ist es, einen Ventiltrieb der eingangs genannten Art zu optimieren.

**[0004]** Gelöst wird diese Aufgabe durch einen Ventiltrieb mit den in Anspruch 1 genannten Merkmalen.

**[0005]** Die mit der Erfindung hauptsächlich erzielten Vorteile sind darin zu sehen, dass das Spiel zwischen Kette und Nocken durch die in ihrer Umfangslänge optimierte Kette verringert werden kann und sich die Übertragung der Hubkontur auf das Gaswechselventil verbessern lässt.

**[0006]** Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben, worauf weiter unten im Zusammenhang mit der Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung eingegangen wird.

**[0007]** Die Erfindung wird nachfolgend mit Bezug auf die Zeichnung näher beschrieben. Die einzige Figur zeigt einen Ventiltrieb 1 für eine hier nicht weiter dargestellte Brennkraftmaschine. Er umfasst einen drehbaren Nocken 2, ein um den Nocken 2 herum gelegtes, bezüglich des Nockens 2 feststehendes, jedoch durch den Nocken 2 auslenkbares Umschlingungselement 3 und ein an dem Umschlingungselement 3 befestigtes Gaswechselventil 4 mit einem Ventilschaft 5 und einem Ventilteller 6, welcher Ventilteller 6 mit einem Ventilsitz 7 zusammenwirkt. Der Ventiltrieb 1 ist in der Fig. - der Einfachheit halber - in zwei Ausführungsbeispielen gezeigt, worauf weiter unten eingegangen wird.

**[0008]** Der Nocken 2 ist insbesondere drehfest auf einer drehantreibbaren Nockenwelle 8 befestigt. Er umfasst einen Grundkreisabschnitt 9, einen Exzenterabschnitt 10 sowie zwischen Grundkreisabschnitt 9 und Exzenterabschnitt 10 liegende Flanken 11 und 12, von denen - aufgrund einer vorgegeben Drehrichtung 13 des Nockens 2 - die Flanke 11 als Öffnungsflanke 11 und die Flanke 12 als Schließflanke 12 definiert ist. Grundkreisabschnitt 9, Exzenterabschnitt 10 sowie Flanken 11 und 12 bilden eine Nockenumfangsfläche 14 mit einer Hubkontur, die die Hubbewegung des Gaswechselventils 4 steuert. Durch diese Hubkontur wird

sich bei einer Drehung des Nockens 2 das Gaswechselventil 4 in einer nicht gezeigte Schließstellung in dem Ventilsitz 7 befinden, solange der Grundkreisabschnitt 9 auf das im folgenden lediglich als Ventil 4 bezeichnete Gaswechselventil wirkt. Durch Weiterdrehung des Nockens 2 in Drehrichtung 13 wird zunächst die Öffnungsflanke 11 der Hubkontur das Ventil 4 in Richtung (Öffnungsrichtung OR) einer nicht gezeigten vollständigen Öffnungsstellung bewegen. Durch weitere Drehung des Nockens 2 in Drehrichtung 13 wird das Ventil 4 in eine in der Fig. eingezeichnete Teilöffnungsstellung TT bewegt, die bei einer entsprechenden Drehstellung DT des Nockens 2 erreicht wird. Durch weitere Drehung des Nockens 2 in Richtung 13 wird schließlich die nicht dargestellte vollständige Öffnungsstellung von dem Ventil 4 eingenommen. Dreht der Nocken 2 weiter in Richtung 13, wird das Ventil 4 in Schließrichtung SR bewegt, so dass es schließlich die nicht dargestellte Schließposition wieder einnimmt. Diese Funktion des somit zwangsgesteuerten Ventils 4 ist im Stand der Technik jedoch bekannt, so dass hierauf nicht weiter eingegangen wird.

**[0009]** Das umlaufend ausgeführte und geschlossene Umschlingungselement 3 kann in Umfangsrichtung UR im wesentlichen undeformierbar und aus mehreren aneinander gereihten Kettengliedern 15 zusammengesetzt sein, die in Gelenkachsen 16 gelenkig miteinander verbunden sind, so dass sich das Umschlingungselement 3 an die Hubkontur der Nockenumfangsfläche 14 weitestgehend anlegen kann. Die Gelenkachsen 16 verlaufen also parallel zur axialen Erstreckung der Nockenwelle 8. Um die Gelenkachsen 16 können feststehende Hülsen oder - wie vorzugsweise vorgesehen - drehbare Rollen 17 angeordnet sein, die sich auf der Nockenumfangsfläche 14 abstützen. Das Umschlingungselement 3 ist somit als Kette 18, insbesondere Rollenkette oder Hülsenkette, ausgeführt. Das Ventil 4 ist schwenkbar mit dem Umschlingungselement 3 in einer Anlenkung 19 mit einer Schwenkachse 20 verbunden, wobei die Schwenkachse 20 - wie die Gelenkachsen 16 - parallel zur Nockenwelle 8 verläuft, so dass das Ventil 4 in Doppelpfeilrichtung 21 schwenkbar angelenkt ist. Im Ausführungsbeispiel fallen die Schwenkachse 20 und die Gelenkachse 16 bei einer im folgenden als Abgriffselement 22 bezeichneten Rolle 17 zusammen. Es kann jedoch auch ein hier nicht gezeigter Halter mit dem Umschlingungselement 3 an dem Abgriffselement 22 verbunden sein, an welchem Halter das Ventil 4 schwenkbar angelenkt ist. Das Abgriffselement 22 folgt der Nockenumfangsfläche 14, wenn der Nocken 2 sich dreht, und das Abgriffselement 22 überträgt den daraus resultierenden Hub auf das Ventil 4, das darauf die vorstehend beschriebene Bewegung in Öffnungsrichtung OR bzw. Schließrichtung SR ausführt.

**[0010]** Die in Umfangsrichtung UR gemessene Umfangslänge des Umschlingungselements 3 ist geringfügig größer als der in gleicher Umfangsrichtung UR gemessene Umfang des Nockens 2 an der Nockenum-

fangsfläche 14, so dass zwischen Nockenumfangsfläche 14 und Umschlingungselement 3 ein geringes Spiel (nicht gezeigt) vorliegt. Dieses Spiel resultiert insbesondere aus dem an sich bekannten Polygoneffekt einer Kette, bei dem die einzelnen Kettenglieder 15 ein Viereck bilden, dessen Ecken in den Gelenkachsen 16 liegen können. Die Umfangslänge (in Umfangsrichtung UR gesehen) der Kette 18 ist so bemessen, dass der Nocken 2 jede beliebige Drehstellung DT innerhalb der Kette 18 einnehmen kann. Steht in der gezeigten Drehstellung DT beispielsweise eine Rolle 17 auf einem quasi eine Ecke bildenden ersten Übergangsbereich 23 der Nockenumfangsfläche 14 zwischen Flanke 11 bzw. 12 und dem Exzenterabschnitt 10, wird wegen des Polygoneffekts die größte Umfangslänge der Kette 18 benötigt. In einer anderen Drehstellung des Nockens 2 relativ zur Kette 18, wenn der erste Übergangsbereich 23 zwischen zwei benachbarten Rollen 17 liegt, wird die Kette 18 eine geringere Umfangslänge erfordern. Durch die fortlaufende Drehung des Nockens 2 wird die Kette 18 also abwechselnd gespannt und entspannt, also Lose bekommen, und das Abgriffselement 22 könnte der Hubkontur der Nockenumfangsfläche 14 nicht exakt folgen bzw. das Abgriffselement 22 wird ggf. wiederholt von der Nockenumfangsfläche 14 abgehoben und angelegt. Die Kette 18 würde somit bei fortlaufender Drehung in Richtung 13 des Nockens alternierend gespannt und gelöst werden, je nachdem, ob gerade eine Rolle 17 auf dem Übergangsbereich 23 steht oder ob zwei Rollen 17 neben dem Übergangsbereich 23 liegen.

**[0011]** Um diese Auswirkungen des Polygoneffekts reduzieren und ferner die Umfangslänge der Kette 18 optimieren zu können, wird vorgeschlagen, auf der Nockenumfangsfläche 14 zumindest eine Erhebung 24 und/oder zumindest eine Vertiefung 25 anzuordnen. Vorzugsweise wird der Nocken 2 in einem ersten Ausführungsbeispiel entweder mit der zumindest einen Vertiefung 25 oder in einem zweiten Ausführungsbeispiel mit der zumindest einen Erhebung 24 ausgestattet. In der Fig. sind somit lediglich zur Beschreibung beide Ausführungsbeispiele eingezeichnet. Es wäre jedoch denkbar, bei einem derartigen Ventiltrieb 1 einen Nocken 2 sowohl mit zumindest einer Erhebung 24 und zumindest einer Vertiefung 25 auszustatten. Im Bereich der Vertiefung 25 ist die Nockenumfangsfläche 14 mit einer Mulde in Richtung zur Nockenwelle 8 ausgespart, so dass die Vertiefung 25 gegenüber der sich daran anschließenden Nockenumfangsfläche 14 eine Tiefe TF aufweist. Entsprechendes gilt für die Erhebung 24, bei der die Nockenumfangsfläche 14 von der Nockenwelle 8 weiter entfernt liegt und so die Erhebung 24 mit einer Höhe HO bildet. Vorzugsweise ist die zumindest eine Erhebung 24 im Bereich des Exzenterabschnitts 10 vorgesehen, da dort das Ventil 4 ohnehin in Öffnungsstellung bewegt wird und die Erhebung 24 lediglich den Ventilhub kurzzeitig vergrößern würde. Die zumindest eine Vertiefung 25 hingegen wird vorzugsweise im Bereich des Grundkreisabschnittes 9 platziert, da das Ventil 4 ohnehin in

seiner Schließstellung in dem Ventilsitz 7 liegt. Würde allerdings das Abgriffselement 22 in die Vertiefung 24 laufen, könnte unter Umständen das Ventil 4 mit erhöhter Kraft in den Ventilsitz 7 gezogen werden. Um dies zu vermeiden, könnte insbesondere bei einem Nocken 2 mit zumindest einer Vertiefung 25 vorgesehen sein, ein in Umfangsrichtung UR wirkendes Federelement 26 zwischen zwei Kettengliedern 15 und/oder ein in Öffnungs- bzw. Schließrichtung SR wirkendes Federelement 27 im Bereich der Anlenkung 19 zwischen Kette 18 und Ventil 4 anzuordnen.

**[0012]** Aus der Fig. wird deutlich, dass die Erhebung 24 - in Umfangsrichtung UR gesehen - mit Abstand zu dem ersten Übergangsbereich 23 zwischen Flanke 11 bzw. 12 und dem Exzenterabschnitt 10 liegt. Die Vertiefung 25 liegt - in Umfangsrichtung UR gesehen - mit Abstand zu einem zweiten Übergangsbereich 28, der zwischen Flanke 11 bzw. 12 und dem Grundkreisabschnitt 9 liegt. Dieser Abstand wird in Abhängigkeit der Teilung der Kette 18 gewählt, also in Abhängigkeit der Anzahl der Kettenglieder 18 verteilt auf die Nockenumfangsfläche 14, so dass genau dann eine Rolle 17 in der Vertiefung 25 läuft bzw. eine Rolle 17 auf der Erhebung 24 liegt, wenn eine andere Rolle 17 in dem ersten Übergangsbereich 23 auf der Nockenumfangsfläche 14 liegt bzw. wenn der erste Übergangsbereich 23 zwischen zwei Rollen 17 steht. Der Abstand der Vertiefung 25 bzw. Erhebung 24 zu diesem Übergangsbereich 23 sollte also die Länge LA eines Kettengliedes 15 bzw. ein Vielfaches dieser Länge LA betragen.

**[0013]** Die Höhe HO der Erhebung 24 wird entsprechend größer gewählt, wenn die Anzahl der Kettenglieder 15 geringer ist, da mit einer Kette 18 mit größerer Teilung der Polygoneffekt entsprechend deutlicher ausfallen und somit ein größeres Spiel zwischen Kette 18 und Nockenumfangsfläche 14 vorliegen dürfte. Entsprechend umgekehrt wird die Höhe HO der Erhebung 24 geringer gewählt, wenn eine Kette 18 mit geringerer Teilung, also mit einer größeren Anzahl von Kettengliedern 15 verwendet wird. Die Tiefe TF der Vertiefung 24 wird entsprechend größer gewählt, wenn die Anzahl der Kettenglieder 15 geringer ist, da mit einer Kette 18 mit größerer Teilung der Polygoneffekt entsprechend größer und somit ein größeres Spiel zwischen Kette 18 und Nockenumfangsfläche 14 vorliegen dürfte. Entsprechend umgekehrt wird die Tiefe TF der Vertiefung 24 geringer gewählt, wenn eine Kette 18 mit geringerer Teilung, also mit einer größeren Anzahl von Kettengliedern 15 verwendet wird. Die Höhe HO der Erhebung 24 bzw. die Tiefe TF der Vertiefung 25 kann überdies an die Hubkontur des Nockens 2 angepasst sein, da die Ausgestaltung der Hubkontur, insbesondere im ersten Übergangsbereich 23, den Polygoneffekt beeinflussen kann.

## Patentansprüche

1. Ventiltrieb für eine Brennkraftmaschine, mit einem

drehbaren Nocken, welcher Nocken eine Nocken-  
umfangsfläche, einen Grundkreisabschnitt, einen  
Exzenterabschnitt und seitliche, den Grundkreisab-  
schnitt mit den Exzenterabschnitt verbindende  
Flanken aufweist, mit einem um den Nocken ange- 5  
ordneten, als Kette ausgeführten Umschlingungs-  
element, welche Kette mehrere aneinander gereih-  
te Kettenglieder aufweist, und mit einem Gaswech-  
selventil, das an dem Umschlingungselement an-  
gelenkt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die 10  
Nockenumfangsfläche (14) im Grundkreisabschnitt  
(9) und/oder im Exzenterabschnitt (10) zumindest  
eine Erhebung (24) und/oder eine Vertiefung (25)  
aufweist.

15

2. Ventiltrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-  
zeichnet, dass** die Erhebung (24) und/oder die  
Vertiefung (25) - in Umfangsrichtung (UR) des Nok-  
kens (2) gesehen - mit einem Abstand zu einem er- 20  
sten Übergangsbereich (23) zwischen dem Exzen-  
terabschnitt (10) und einer der Flanken (11, 12) und/  
oder mit einem Abstand zu einem zweiten Über-  
gangsbereich (28) zwischen Grundkreisabschnitt  
(9) und einer der Flanken (11, 12) angeordnet ist.

25

3. Ventiltrieb nach Anspruch 1 und 2, **dadurch ge-  
kennzeichnet, dass** der Abstand in Abhängigkeit  
der Teilung der Kette (18) gewählt ist.

4. Ventiltrieb nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch ge-  
kennzeichnet, dass** der Abstand einer Länge (LA)  
eines Kettengliedes (15) entspricht oder ein Vielfa- 30  
ches dieser Länge (LA) beträgt.

5. Ventiltrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-  
zeichnet, dass** die Erhebung (24) im Exzenterab- 35  
schnitt (10) angeordnet ist.

6. Ventiltrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-  
zeichnet, dass** die Vertiefung (25) im Grundkreis- 40  
abschnitt (9) angeordnet ist.

7. Ventiltrieb nach einem der vorhergehenden An-  
sprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ket- 45  
te (18) eine Rollen - oder Hülsenkette ist.

8. Ventiltrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-  
zeichnet, dass** die Höhe (HO) der Erhebung (24)  
bzw. die Tiefe (TF) der Vertiefung (25) in Abhängig- 50  
keit der Anzahl der Kettenglieder (15) gewählt wird.

9. Ventiltrieb nach Anspruch 1, 3 oder 7, **dadurch ge-  
kennzeichnet, dass** die Kette (18) ein in Umfangs-  
richtung (UR) wirkendes Federelement (27) auf- 55  
weist.

10. Ventiltrieb nach Anspruch 1, 3 oder 7, **dadurch ge-  
kennzeichnet, dass** zwischen Kette (18) und Gas-

wechselventil (4) ein Federelement (27) angeord-  
net ist.

