



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**17.05.2000 Patentblatt 2000/20**

(51) Int Cl.7: **F02N 11/00, F02N 17/00**

(21) Anmeldenummer: **99120729.1**

(22) Anmeldetag: **20.10.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Erfinder:  

- **Abthoff, Jörg, Dr.**  
**73655 Plüderhausen (DE)**
- **Kemmler, Roland**  
**70619 Stuttgart (DE)**
- **Magg, Klaus**  
**70619 Stuttgart (DE)**
- **Matt, Martin**  
**76646 Bruchsal (DE)**
- **Wieland, Dittmar**  
**71570 Oppenweiler (DE)**

(30) Priorität: **12.11.1998 DE 19852085**

(71) Anmelder: **DaimlerChrysler AG**  
**70567 Stuttgart (DE)**

(54) **Starteinrichtung für eine Brennkraftmaschine und Verfahren zum Starten der Brennkraftmaschine**

(57) Bei bekannten Starteinrichtungen ist ein einzelner Starter vorgesehen, der die Brennkraftmaschine nur auf relativ niedrige Drehzahl beschleunigt, bei der eine erstmalige Einspritzung mit anschließender Verbrennung erfolgt. Beim Kaltstart der Brennkraftmaschine ist es daher zwingend erforderlich, für die erstmalige Einspritzung ein relativ fettes Kraftstoff-Luft-Gemisches vorzusehen. Dies hat aber zur Folge, daß während dieser Phase relativ hohe Abgasemissionen, insbesondere von Kohlenwasserstoffen, entstehen, die von einem noch nicht betriebswarmen Katalysator nicht gereinigt werden können.

Zur Senkung der Abgasemissionen wird eine Start-

einrichtung für eine Brennkraftmaschine vorgeschlagen, die zwei Starter zum Starten der Brennkraftmaschine besitzt, wobei zu Beginn des Startvorgangs ein erster Starter aktiviert wird, der nach Erreichen einer bestimmten Drehzahl der Brennkraftmaschine deaktiviert wird, wobei ein zweiter Starter aktiviert wird. Der zweite Starter treibt die Brennkraftmaschine anschließend weiter auf eine bestimmte Solldrehzahl, wonach bei Erreichen der Solldrehzahl eine erstmalige Einspritzung von Kraftstoff zur anschließenden Verbrennung durchgeführt wird.

Die erfindungsgemäße Starteinrichtung ist für Brennkraftmaschinen von Fahrzeugen vorgesehen.

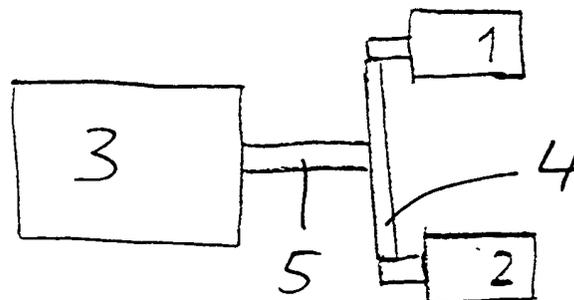


Fig. 1

## Beschreibung

### Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Starteinrichtung für eine Brennkraftmaschine nach der Gattung der Ansprüche 1,8,9, 10, bzw. ein Verfahren zum Starten der Brennkraftmaschine nach der Gattung des Anspruchs 13.

**[0002]** Aus der gattungsbildenden JP 59-82575 A ist bekannt, zwei Starter zum Starten einer Brennkraftmaschine vorzusehen. Die Aktivierung der Starter erfolgt dabei abhängig von der Betriebstemperatur der Brennkraftmaschine, und zwar derart, daß bei kalter Brennkraftmaschine zwei Starter den Start der Brennkraftmaschine durchführen. Bei warmer Brennkraftmaschine soll dies mit nur einem einzelnen Starter erfolgen.

**[0003]** Die DE 89 14 904 U1 offenbart einen Anlassermotor, der im Betrieb der Brennkraftmaschine gleichzeitig als Generator dient. Der Anlassermotor hat hierzu ein zweistufiges Planetengetriebe, welches in der ersten Phase des Startvorgangs ein hohes Drehmoment und in der nachfolgenden Startphase ein geringeres Drehmoment bei einer höheren Drehzahl verfügbar macht.

**[0004]** Außerdem ist aus dem Bosch Kraftfahrtechnischen Handbuch, 22. Auflage, 1995, VDI-Verlag, Seiten 541 bis 544, eine Starteinrichtung bekannt, die über einen Starter verfügt. Die Auslegung des Starters erfolgt dabei so, daß ein sicherer Kaltstart auch bei niedrigen Außentemperaturen (bis etwa  $-40^{\circ}\text{C}$ ) durchführbar ist. Hierzu wird üblicherweise eine Starterdrehzahl von mindestens 120 Umdrehungen/min für den Starter vorgesehen. Um die Brennkraftmaschine während des Startvorgangs von der Starterdrehzahl auf die Kalt-Leerlaufdrehzahl bringen zu können, ist eine Einspritzung und Verbrennung eines relativ fetten Kraftstoff-Luft-Gemisches nach Erreichen der Starterdrehzahl notwendig. Dies hat zur Folge, daß während dieser Phase relativ hohe Abgasemissionen, insbesondere von Kohlenwasserstoffen, entstehen, die aber von einem noch nicht betriebswarmen Katalysator nicht gereinigt werden können. Niedrigemissionskonzepte, wie sie zum Beispiel in Kalifornien vorgeschrieben werden, lassen sich daher mit derartigen Startern nicht erfüllen.

**[0005]** Neuere Entwicklungen, wie zum Beispiel ISAD (Integrierter Starter Alternator Dämpfer), zeichnen sich durch besonders leistungsstarke Starter-Generatoren aus, bei denen durch eine erhöhte Starterdrehzahl eine Verbesserung der Emissionswerte erzielt werden soll. Nachteilig ist aber, daß beim Kaltstart der Brennkraftmaschine derartige Starter-Generatoren hohe Bordspannungen von beispielsweise 36 oder 42 Volt benötigen.

### Vorteile der Erfindung

**[0006]** Die erfindungsgemäße Starteinrichtung für ei-

ne Brennkraftmaschine hat demgegenüber den Vorteil, daß beim Kaltstart der Brennkraftmaschine eine deutliche Verringerung der schädlichen Bestandteile im Abgas, insbesondere von Kohlenwasserstoffen, erfolgt. Vorteilhafterweise ist dies ohne Änderung des konventionellen 12 Volt Bordnetzes eines Fahrzeugs möglich.

**[0007]** Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der angegebenen Starteinrichtung bzw. des angegebenen Verfahrens zum Starten der Brennkraftmaschine möglich.

### Zeichnung

**[0008]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 eine schematisch vereinfachte Darstellung einer Starteinrichtung gemäß einem ersten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel, Figur 2 eine schematisch vereinfachte Darstellung der Starteinrichtung gemäß einem zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel, Figur 3 eine schematisch vereinfachte Darstellung der Starteinrichtung gemäß einem dritten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel, Figur 4 eine schematisch vereinfachte Darstellung der Starteinrichtung gemäß einem vierten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel, Figur 5 ein Diagramm eines Drehzahlverlaufs der Brennkraftmaschine ausgehend vom Start der Brennkraftmaschine aufgetragen über der Zeit, Figur 6 ein Diagramm eines Verlaufs der Kohlenwasserstoffemissionen der Brennkraftmaschine ausgehend vom Start der Brennkraftmaschine aufgetragen über die Zeit.

### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

**[0009]** In Figur 1 ist in schematisch vereinfachter Darstellungsweise ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung gezeigt. Ein konventionell aufgebauter erster Starter 1 für eine Brennkraftmaschine 3 eines Fahrzeugs greift beispielsweise über eine Verzahnung eines Anlaßzahnkranzes 4 an eine Kurbelwelle 5 (Triebwelle) der Brennkraftmaschine 3 an. In gleicher Art und Weise greift ein zweiter Starter 2 an dem Anlaßzahnkranz 4 an. Die Übertragung des von den Startern 1, 2 bereitgestellten Drehmoments erfolgt beispielsweise über nicht näher dargestellte Ritzel, die in eine nicht näher dargestellte Verzahnung des Anlaßzahnkranzes 4 eingreifen. Die beiden Starter 1, 2 sind an einem Ende eines nicht näher gezeigten Kurbelgehäuses der Brennkraftmaschine 3 angebaut und verfügen über einen Freilauf, welcher die Starter 1, 2 vor zu hohen Drehzahlen beim Überholen der Brennkraftmaschine 3 schützt. Des Weiteren werden die beiden Starter 1, 2 von einem konventionellen 12 Volt Bordnetz des Fahrzeugs gespeist, wofür beispielsweise eine einzelne Starterbatterie ausreicht. Gegebenenfalls können mehrere Starterbatterien vorgesehen werden.

**[0010]** Erfindungsgemäß wird der Startvorgang mittels den beiden Startern 1, 2 so aufgeteilt, daß der erste Starter 1 die Brennkraftmaschine 3 aus dem Stillstand heraus startet und diese auf etwa 150 l/min bis 250 l/min, vorzugsweise auf etwa 200 l/min, beschleunigt. Anschließend übernimmt der zweite Starter 2 die weitere Beschleunigung der Brennkraftmaschine, wobei der erste Starter 1 deaktiviert wird. Der erste Starter 1 wird daher so dimensioniert, daß ein sicherer Kaltstart der Brennkraftmaschine 3 beispielsweise bis -40°C möglich ist. Der erste Starter 1 übernimmt damit eine "Losreißfunktion", da er die Brennkraftmaschine 3 unter Überwindung der Trägheit und der Reibung aus dem Stillstand heraus beschleunigt. Der zweite Starter 2 kann leistungsmäßig schwächer ausgelegt werden, da er nur ein weiteres Hochlaufen der Brennkraftmaschine 3 auf eine vorbestimmte Solldrehzahl von zum Beispiel etwa 800 l/min gewährleisten muß. Der zweite Starter 2 wird daher im folgenden als "Hochlaufstarter 2" bezeichnet. Nach dem Erreichen eines hohen Drehzahl-niveaus mittels des Hochlaufstarters 2 von etwa 800 l/min erfolgt dann erstmalig eine Einspritzung von Kraftstoff in Brennräume der Brennkraftmaschine mittels eines nicht näher dargestellten Einspritzsystems der Brennkraftmaschine 3. Das Starten der Brennkraftmaschine 3 und damit die Verbrennung wird somit erst nach Erreichen eines relativ hohen Drehzahl-niveaus der Brennkraftmaschine 3 durchgeführt. Aufgrund der Aufteilung des Startvorgangs auf zwei Starter 1, 2 ist es möglich, diese auf den jeweiligen Anwendungsfall hin zu optimieren bzw. angepaßt auszubilden. Beispielsweise ist es möglich, gegenüber der aus dem Stand der Technik bekannten Starterübersetzung von 1:60 für einen einzelnen Starter eine höhere Übersetzung für den Losreißstarter 1 von 1:100 vorzusehen. Für den Hochlaufstarter 2 ist dann eine niedrige Übersetzung von zum Beispiel 1:20 ausreichend. Durch die für den Hochlaufstarter 2 niedrigere Übersetzung ergibt sich eine weitere Verbesserung der Kaltstartfähigkeit. Für einen Warmstart der Brennkraftmaschine 3 ist es gegebenenfalls sogar ausreichend, diesen mit nur dem leistungsmäßig schwächeren Hochlaufstarter 2 ohne den Losreißstarter 1 durchzuführen.

**[0011]** Eine derartige Startsequenz der Brennkraftmaschine 3 ist in Figur 5 durch eine Linie II gekennzeichnet. Dabei ist die erstmalige Einspritzung von Kraftstoff in Figur 5 durch die Angabe EII gekennzeichnet. Im Vergleich dazu ist in Figur 5 eine gestrichelt eingezeichnete Linie I eingetragen, die einen bisher üblichen Startablauf mit nur einem einzelnen Starter zeigt. Bei dem aus dem Stand der Technik bekannten Startablauf gemäß gestrichelter Linie I beschleunigt der Starter die Brennkraftmaschine nur auf beispielsweise etwa 200 l/min, wonach erstmalig eine Einspritzung von Kraftstoff zur nachfolgenden Verbrennung in Brennräumen der Brennkraftmaschine erfolgt. Dieser Punkt ist in Figur 5 mit EI gekennzeichnet. Um von diesem niedrigen Drehzahl-niveau aus einen sicheren Start der Brennkraftma-

schine gewährleisten zu können, ist es erforderlich, ein fettes Kraftstoff-Luft-Gemisch zu verbrennen. Dies hat aber zur Folge, daß während dieser Phase relativ hohe Abgasemissionen, insbesondere von Kohlenwasserstoffen, entstehen, die nicht gereinigt werden können, da der Katalysator seine Betriebstemperatur noch nicht erreicht hat.

**[0012]** Demgegenüber ist erfindungsgemäß vorgesehen, die Einspritzung von Kraftstoff erst bei einem relativ hohen Drehzahl-niveau von beispielsweise etwa 700 l/min bis 1000 l/min, vorzugsweise bei etwa 800 l/min, vorzunehmen. Eine Einspritzung bzw. Verbrennung von Kraftstoff bei diesem hohen Drehzahl-niveau führt zu einer besonders guten Verbrennung mit extrem geringen Emissionen, insbesondere von Kohlenwasserstoffen. Besonders deutlich ist dies in Figur 6 gezeigt, bei welcher der Verlauf der von der Brennkraftmaschine 3 abgegebenen Kohlenwasserstoffemissionen ausgehend vom Start der Brennkraftmaschine 3 über der Zeit aufgetragen ist. Die Linie I kennzeichnet dabei einen Verlauf, wie er sich aus der bisher üblichen Startmethode nach Linie I in Figur 5 ergibt. Die Linie II in Figur 6 zeigt den Verlauf der Kohlenwasserstoffemissionen, wie er sich nach der erfindungsgemäßen Startsequenz nach Linie II in Figur 5 ergibt. Wie die Linie II zeigt, erfolgt eine deutliche Reduzierung der Kohlenwasserstoffemissionen.

**[0013]** Der erfindungsgemäße Startablauf ist jedoch nicht auf die Verwendung von zwei Startern beschränkt. Anstelle der zwei Starter 1, 2 kann auch nur ein einzelner Starter ausreichen, wie in den weiteren Ausführungsbeispielen nach Figuren 2 bis 4 näher beschrieben wird. Alle gleichen oder gleichwirkenden Teile sind dabei mit denselben Bezugszeichen des ersten Ausführungsbeispiels gemäß Figur 1 gekennzeichnet.

**[0014]** Wie die Figur 2 zeigt, ist nur ein einzelner Starter 11 vorgesehen, der über ein Getriebe 10 an den Anlaßzahnkranz 4 angekoppelt ist. Bei dem Getriebe 10 handelt es sich um ein stufenlos verstellbares Getriebe 10, welches die Übersetzung vom Starter 11 zu dem Anlaßzahnkranz 4 kontinuierlich verändern kann, um damit das Drehmoment beim Hochlaufen entsprechend einregeln bzw. reduzieren zu können. Derartige stufenlose Getriebe sind dem Fachmann unter dem Begriff CVT (Continuously Variable Transmission) hinreichend bekannt. Die Regelung des vom Starter 11 über das Getriebe 10 abgegebenen Drehmomentes erfolgt derart, daß beim Start ein hohes Drehmoment vorliegt, welches mit zunehmender Drehzahl der Brennkraftmaschine kontinuierlich abnimmt. Damit ist es möglich, mit nur einem Starter 11 eine erstmalige Einspritzung von Kraftstoff auf einem hohen Drehzahl-niveau durchzuführen.

**[0015]** Die Figur 3 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem ebenfalls nur ein einzelner Starter 11 vorgesehen ist. Der Starter 11 verfügt über zwei Ritzel, einem ersten durchmessergeringeren Ritzel 14 und einem zweiten durchmessergrößeren Ritzel 15, wobei das erste Ritzel 14 an einem ersten durchmes-

sergrößeren Anlaßzahnkranz 44 und das zweite Ritzel an einem zweiten durchmesserkleineren Anlaßzahnkranz 45 angreifen kann. Beim Start der Brennkraftmaschine 3 ist vorgesehen, das erste Ritzel 14 mit großer Übersetzung als Untersetzungsgetriebe beispielsweise von 1:100 an dem ersten Anlaßzahnkranz 44 zunächst angreifen zu lassen. Nach Erreichen einer bestimmten Drehzahl von etwa 150 l/min bis etwa 250 l/min, vorzugsweise etwa 200 l/min, erfolgt der Wechsel bzw. die Entkopplung des Ritzels 14 von dem ersten Anlaßzahnkranz 44, beispielsweise durch Verschieben mittels eines Stellglieds 50 oder dergleichen, wonach das zweite Ritzel 15 in den zweiten Anlaßzahnkranz 45 eingreift. Die vorgesehene niedrige Übersetzung vom zweiten Ritzel 15 zum zweiten Anlaßzahnkranz 45 beträgt dabei beispielsweise etwa 1:20. Möglich ist aber auch, anstelle des beschriebenen zweistufigen Getriebes 14, 15, 44, 45, 50 ein Planetengetriebe zu verwenden, das vorzugsweise im Gehäuse des Starters 11 integrierbar ist. Möglich ist aber auch, anstelle des Planetengetriebes ein Differentialgetriebe vorzusehen.

**[0016]** Die Figur 4 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem ebenfalls nur ein einzelner Starter 11 vorgesehen ist. Bei dem Starter 11 handelt es sich zum Beispiel um einen herkömmlichen Starter, der als "Losreißstarter" die Brennkraftmaschine 3 auf etwa 150 l/min bis etwa 250 l/min, vorzugsweise auf etwa 200 l/min, beschleunigt. Zur weiteren Beschleunigung ist dann vorgesehen, einen üblicherweise an der Brennkraftmaschine 3 verbauten Generator 60 (Lichtmaschine) zu verwenden, der revers, d. h. in umgekehrter Betriebsart, betrieben wird, um dann in der Funktion als Elektromotor bzw. elektrischer Antrieb die Brennkraftmaschine 3 zum Beispiel über einen Keilriemen 61 gekoppelt auf die Solldrehzahl von etwa 700 l/min bis etwa 1000 l/min, vorzugsweise auf etwa 800 l/min, zu beschleunigen. Der Generator 60 übernimmt somit die Funktion des zweiten Starters 2 im ersten Ausführungsbeispiel nach Figur 1.

#### Patentansprüche

1. Starteinrichtung für eine Brennkraftmaschine, mit zwei Startern, dadurch gekennzeichnet, daß zu Beginn des Startvorgangs ein erster Starter (1) aktiviert wird, der nach Erreichen einer bestimmten Drehzahl der Brennkraftmaschine (3) deaktiviert und anschließend ein zweiter Starter (2) aktiviert wird, der die Brennkraftmaschine (3) weiter auf eine bestimmte Solldrehzahl beschleunigt, wonach bei Erreichen der Solldrehzahl eine erstmalige Einspritzung von Kraftstoff zur anschließenden Verbrennung durchgeführt wird.
2. Starteinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Starter (1) die Brennkraftmaschine (3) auf etwa 150 bis etwa 250 l/min,

vorzugsweise auf etwa 200 l/min, beschleunigt.

3. Starteinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Starter (2) die Brennkraftmaschine (3) auf die Solldrehzahl von etwa 700 l/min bis etwa 1000 l/min, vorzugsweise auf etwa 800 l/min, beschleunigt.
4. Starteinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Starter (1, 2) an einem Ende eines Kurbelgehäuses der Brennkraftmaschine (3) angebaut sind und in eine Verzahnung eines Anlaßzahnkranzes (4) der Brennkraftmaschine (3) eingreifen.
5. Starteinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß beide Starter (1, 2) über einen Freilauf verfügen.
6. Starteinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Starter (1) mit deutlich höherer Übersetzung als der zweite Starter (2) an die Brennkraftmaschine (3) angekoppelt ist.
7. Starteinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Übersetzungsverhältnis des ersten Starters (1) etwa 1:100 und das Übersetzungsverhältnis des zweiten Starters (2) etwa 1:20 beträgt.
8. Starteinrichtung für eine Brennkraftmaschine, die einen Starter aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der Starter (11) über ein stufenlos verstellbares Getriebe (10) die Brennkraftmaschine (3) antreibt, derart, daß der Starter (11) beim Start über ein hohes Übersetzungsverhältnis mit entsprechend hohem abgegebenen Drehmoment an der Brennkraftmaschine (3) angekoppelt ist, das bei zunehmender Drehzahl sich entsprechend verringert, wobei das abgegebene Drehmoment ebenfalls entsprechend abnimmt und wobei eine erstmalige Einspritzung von Kraftstoff mit anschließender Verbrennung im Bereich von etwa 700 l/min bis etwa 1000 l/min, vorzugsweise bei etwa 800 l/min, erfolgt.
9. Starteinrichtung für eine Brennkraftmaschine, die einen Starter aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der Starter (11) über ein zweistufiges Getriebe (14, 15, 44, 45, 50) die Brennkraftmaschine (3) antreibt, derart, daß der Starter (11) beim Start mit einer ersten Stufe über ein hohes Übersetzungsverhältnis mit entsprechend hohem abgegebenen Drehmoment an der Brennkraftmaschine (3) angekoppelt ist, wonach bei Erreichen einer bestimmten Drehzahl der Starter (11) mit einer zweiten Stufe über ein niedriges Übersetzungsverhältnis mit entsprechend niedrigem abgegebenen Drehmoment an der Brennkraftmaschine (3) angekoppelt ist, wo-

bei das zweistufige Getriebe (14, 15, 44, 45, 50) über ein Stellglied (50) den Wechsel der Übersetzungsverhältnisse vollzieht, wobei der Starter (11) die Brennkraftmaschine (3) in der ersten Stufe auf etwa 150 bis etwa 250 l/min, vorzugsweise auf etwa 200 l/min, beschleunigt und in der zweiten Stufe auf eine Solldrehzahl von etwa 700 l/min bis etwa 1000 l/min, vorzugsweise auf etwa 800 l/min, beschleunigt, wobei das zweistufige Getriebe in Form eines Planetengetriebes oder eines Differentialgetriebes ausgebildet ist und wobei eine erstmalige Einspritzung von Kraftstoff mit anschließender Verbrennung im Bereich von etwa 700 l/min bis etwa 1000 l/min, vorzugsweise bei etwa 800 l/min, erfolgt.

10. Starteinrichtung für eine Brennkraftmaschine, die einen Starter aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß zu Beginn des Startvorgangs der Starter (11) aktiviert und anschließend nach Erreichen einer bestimmten Drehzahl der Brennkraftmaschine (3) deaktiviert wird und ein Generator (60) der Brennkraftmaschine (3) in Umkehrung seiner Betriebsweise als elektrischer Antrieb die Brennkraftmaschine (3) auf eine bestimmte Solldrehzahl weiter antreibt, bei der eine erstmalige Einspritzung von Kraftstoff zur anschließenden Verbrennung durchgeführt wird.

11. Starteinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Starter (11) die Brennkraftmaschine (3) auf etwa 150 bis etwa 250 l/min, vorzugsweise auf etwa 200 l/min, beschleunigt.

12. Starteinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Generator (60) die Brennkraftmaschine (3) auf die Solldrehzahl von etwa 700 l/min bis etwa 1000 l/min, vorzugsweise auf etwa 800 l/min, beschleunigt.

13. Verfahren zum Starten einer Brennkraftmaschine, mit zwei Startern, dadurch gekennzeichnet, daß zu Beginn des Startvorgangs ein erster Starter (1) aktiviert wird, der nach Erreichen einer bestimmten Drehzahl der Brennkraftmaschine (3) deaktiviert und anschließend ein zweiter Starter (2) aktiviert wird, der die Brennkraftmaschine (3) weiter auf eine bestimmte Solldrehzahl beschleunigt, wonach bei Erreichen der Solldrehzahl eine erstmalige Einspritzung von Kraftstoff zur anschließenden Verbrennung durchgeführt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Starter (1) die Brennkraftmaschine (3) auf etwa 150 bis etwa 250 l/min, vorzugsweise auf etwa 200 l/min, beschleunigt.

15. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Starter (2) die Brennkraftmaschine (3) auf die Solldrehzahl von etwa 700 l/

min bis etwa 1000 l/min, vorzugsweise auf etwa 800 l/min, beschleunigt.

16. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß eine erstmalige Einspritzung von Kraftstoff mit anschließender Verbrennung im Bereich von etwa 700 l/min bis etwa 1000 l/min, vorzugsweise bei etwa 800 l/min, erfolgt.

17. Starteinrichtung nach Anspruch 1, 8, 9, 10, oder Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Startvorgang ein Kaltstart der Brennkraftmaschine (3) ist.

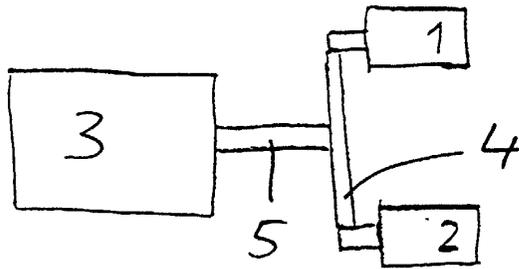


Fig. 1

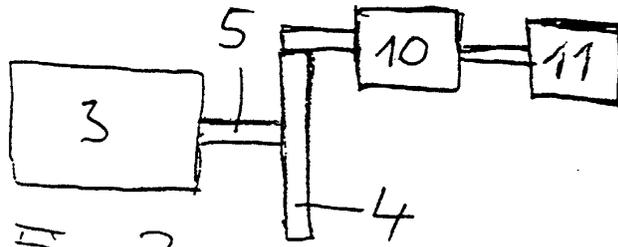


Fig. 2

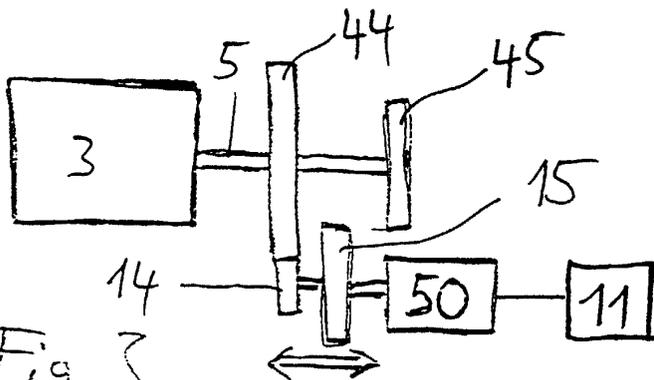


Fig. 3

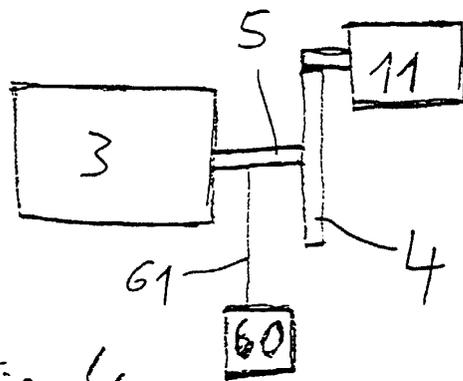


Fig. 4

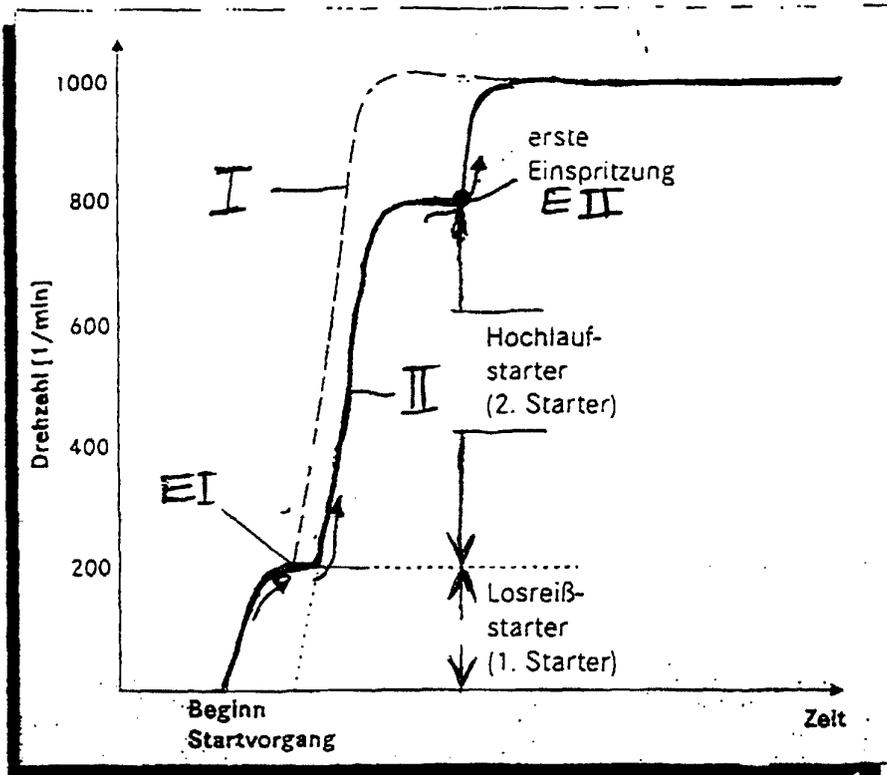


Fig. 5

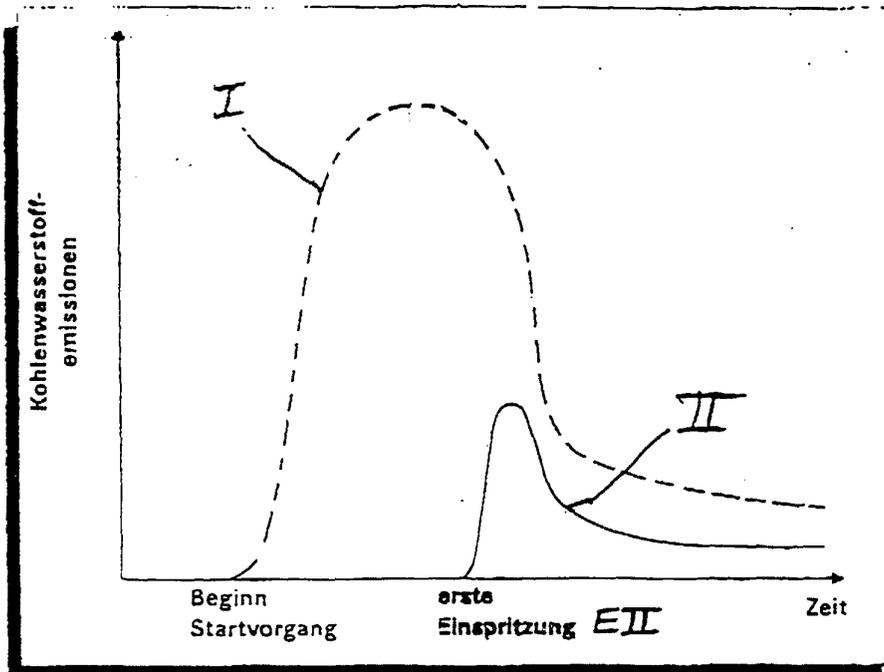


Fig. 6