



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 288 471 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.03.2003 Patentblatt 2003/10

(51) Int Cl.7: **F02D 41/06**, F02D 37/02,
F02D 31/00

(21) Anmeldenummer: **02018054.3**

(22) Anmeldetag: **13.08.2002**

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

(30) Priorität: **28.08.2001 DE 10141929**

(71) Anmelder: **Volkswagen Aktiengesellschaft
38436 Wolfsburg (DE)**

(72) Erfinder:
• **Herding, Gerald, Dr.**
38444 Wolfsburg (DE)
• **Brömer, Arne**
38531 Rötgesbüttel (DE)

(54) **Verfahren zum Starten eines Ottomotors**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Starten eines Ottomotors, insbesondere eines Kraftfahrzeuges, wobei zum Sicherstellen eines Hochlaufens des Ottomotors das Kraftstoff-Luft-Gemisch in der Startphase angefettet wird, wobei sich Kraftstoff als Wandfilm in ei-

nem Saugrohr ablagert. Hierbei wird während einer Startphase und einer Nachstartphase ein Saugrohrdruck derart gesteuert, daß ein spontanes Abdampfen des Wandfilms vermieden ist.

EP 1 288 471 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Starten eines Ottomotors, insbesondere eines Kraftfahrzeuges, wobei zum Sicherstellen eines Hochlaufens des Ottomotors das Kraftstoff-Luft-Gemisch in der Startphase angefettet wird, wobei sich Kraftstoff als Wandfilm in einem Saugrohr ablagert, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Bei Ottomotoren kann es im Nachstartbereich nach einem Kaltstart zu erheblichen HC-Emissionen im Bereich der Abregelung eines Drehzahlüberschwingers kommen. Um das Hochlaufen der Drehzahl eines Ottomotors im Kaltstart bei verschiedenen Kraftstoffqualitäten, Fertigungstoleranzen etc. zu gewährleisten ist eine rechnerisch hohe Anfettung des Kraftstoff-Luft-Gemisches notwendig. Durch diese starke Anfettung baut sich an einer Saugrohrwand ein Wandfilm aus Kraftstoff auf. Nach dem erfolgreichen Hochlauf des Ottomotors beim Start kommt es zu dem sogenannten Drehzahlüberschwinger, der notwendig ist, um die angestrebte Leerlaufdrehzahl sicher zu erreichen. Der Drehzahlüberschwinger wird mit einer bestimmten, einstellbaren Zeitkonstante abgeregelt, bis die stationäre Leerlaufdrehzahl erreicht ist. Wird die Drehzahl vorwiegend mit dem Luftpfad abgeregelt, so führt dies zu einer geringeren Füllung und der Saugrohrdruck fällt schnell ab. Dies führt dann zu einer hohen Abdampfrate des Wandfilms und zu einer höheren, internen Abgasrückführrate. Die Verbrennung ist entsprechend schlecht. Die Anfettung im Start hat einen entscheidenden Einfluß auf den Wandfilmaufbau. Je höher die Anfettung, desto mehr Kraftstoff lagert sich an der Saugrohrwand an und dampft während des Übergangs im Nachstart ab. Je schneller der Saugrohrdruck abfällt, desto mehr Kraftstoff wird bei Annahme eines konstanten Wandfilmes kurzfristig freigesetzt. Dies führt zu einem extrem fetten Motorbetrieb und einer schlechten Verbrennung. Ein geringer Saugdruck bewirkt eine hohe interne Abgasrückführung. Dies kann, insbesondere in Verbindung mit einem extrem fetten Motorbetrieb, ebenfalls zu einer schlechten Verbrennung führen.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der obengenannten Art dahingehend zu verbessern, daß im frühen Nachstart einer Brennkraftmaschine nach Startende Kohlenwasserstoffemissionen deutlich reduziert sind.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren der o.g. Art mit den in Anspruch 1 gekennzeichneten Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0005] Dazu ist es erfindungsgemäß vorgesehen, daß ein Saugrohrdruck derart gesteuert wird, daß ein spontanes Abdampfen des Wandfilms vermieden ist.

[0006] Dies hat den Vorteil, daß sich eine Abdampfrate des Kraftstoffwandfilms im Saugrohr reduziert, so daß sich deutlich geringere HC-Emissionen ergeben.

[0007] Es wird beispielsweise bereits während des Hochlaufens des Ottomotors der Zündwinkel derart nach spät verstellt, daß die Drehzahl des Ottomotors abgeregelt und der Drehzahlgradient begrenzt wird.

[0008] Eine effektive Maßnahme gegen eine Überfettung des Motors liegt darin, daß in der Startphase und der Nachstartphase eine Drosselklappe auf eine konstante Stellung geöffnet wird, wobei die Drosselklappe weiter geöffnet ist, als für den Start notwendig. Dadurch fällt der Saugrohrdruck wegen der nachströmenden Luft nur langsam ab.

[0009] Um eine Gemischüberfettung zu vermeiden, wird während der Nachstartphase eine Einspritzmenge von Kraftstoff unter Berücksichtigung eines Kraftstoffwandfilms im Saugrohr derart abgesenkt, daß eine Summe aus eingespritztem Kraftstoff und Kraftstoff aus dem Wandfilm einer gewünschten Kraftstoffmenge im Zylinder entspricht.

[0010] In einer bevorzugten Ausführungsform wird bei jedem Start des Ottomotors während der Startphase sowie der Nachstartphase der Drehzahlverlauf überwacht sowie aufgezeichnet, der Drehzahlverlauf mit einem Grenzdrehzahlverlauf verglichen und die Abregelung der Drehzahl mittels des Zündwinkels nur dann durchgeführt, wenn sich der Drehzahlverlauf um einen vorbestimmten Wert an den Grenzdrehzahlverlauf annähert, wobei der Grenzdrehzahlverlauf derart bestimmt ist, daß sich unterhalb des Grenzdrehzahlverlaufes Nachstartemissionen unterhalb eines vorbestimmten Wertes ergeben. Der Grenzdrehzahlverlauf wird beispielsweise durch Vermessen eines Versuchsmotors mit Zulassungskraftstoff bestimmt. Hierdurch wird das motorische Luftverhältnis berechenbar. Durch Gegenmessen mit einem Fast-FID, Indiziermeßtechnik oder Ionenstromsonde wird der Grenzbereich der noch tolerierbaren Überfettung bestimmt. Saugrohrdruckverläufe und Drehzahlverläufe werden in Abhängigkeit von Nachstartemissionen gemessen und aufgezeichnet.

[0011] In einer alternativen, bevorzugten Ausführungsform wird bei jedem Start des Ottomotors während der Startphase sowie der Nachstartphase der Drehzahlverlauf überwacht sowie aufgezeichnet, wird aus den aufgezeichneten Drehzahlverläufen und dem Drehzahlverlauf des aktuellen Starts für die Zukunft des aktuellen Starts berechnet, ob es zu einer Überfettung des Ottomotors kommt, und wird die Abregelung der Drehzahl mittels des Zündwinkels nur dann durchgeführt, wenn es ohne diese Maßnahme zu einer Überfettung des Ottomotors kommen würde. Bei der Berechnung werden Modelle für die motorische Anfettung und/oder des Saugrohrdruckabfalls einbezogen.

[0012] Zum Sicherstellen eines verlässlichen Starts wird für die Abregelung der Drehzahl mittels der Zündwinkelverstellung eine Mindestdrehzahl vorgegeben und die Zündwinkelverstellung auf einen maximalen Wert begrenzt.

[0013] Weitere Merkmale, Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, sowie aus der nachstehenden Beschreibung der Erfindung.

[0014] Die Erfindung ist auf alle Ottomotoren anwendbar und umfaßt Motorsteuerungsmaßnahmen, die ohne Hard-

wareänderung durchgeführt werden können. Erfindungsgemäß wird im wesentlichen ein Saugrohrdruckverlauf gesteuert. Hierzu wird der bisherige Drehzahlverlauf inkl. des aktuellen Drehzahlgradienten benutzt, um durch ein Modell und Kenntnis des Motors den Saugrohrdruckverlauf in der Zukunft vorherzusagen. Diese Kenntnis und die Kenntnis, wie der Saugrohrdruckverlauf aussehen muß, damit kein spontanes Abdampfen des Kraftstofffilms an der Saugrohrwandung erfolgt, wird benutzt, um frühzeitig Gegenmaßnahmen zu treffen. Diese Maßnahmen betreffen bevorzugt Zündwinkelmaßnahmen und ggf. Sekundärmaßnahmen, wie beispielsweise Absenkung der Einspritzmenge und Betätigen der Drosselklappe.

[0015] Der Saugrohrdruck läßt sich durch eine Bilanzierung der zu- und abfließenden Luftmassenströme sowie der im Saugrohr gespeicherten Luftmassen berechnen. Die durch den Motor angesaugte Luftmasse $m_{l,Br}$ wird durch die folgende Gleichung 1 beschrieben:

$$\dot{m}_{l,Br} = m_{l,Br} \cdot n = \frac{(P_s - P_{rg}) \cdot V_{heff}}{R \cdot T_{Br}} \cdot n \quad (1)$$

wobei n = Motordrehzahl, p_{rg} = Restgaspartialdruck, V_{heff} = effektives Hubvolumen, R = Gaskonstante und T_{Br} = Brennraumtemperatur ist.

[0016] Der über die Drosselklappe nachströmende Luftmassenstrom $\dot{m}_{DK}$ wird in folgender Gleichung 2 wiedergegeben:

$$\dot{m}_{DK} = \varphi_{DK} \sqrt{2 \cdot \rho_{l,DK} \cdot (p_a - p_s)} \quad (2)$$

wobei φ_{DK} = Durchflußbeiwert der Drossel, $\rho_{l,DK}$ = Luftdichte, p_a = Umgebungsdruck und p_s = Saugrohrdruck ist.

[0017] Bei konstanter Saugrohrtemperatur T_s ist die zeitliche Ableitung der im Saugrohr gespeicherte Luftmasse $\dot{m}_s$ gemäß folgender Gleichung 3 berechenbar:

$$\dot{m}_s = \frac{V_s}{R \cdot T_s} \cdot \frac{d_{RS}}{dt} \quad (3)$$

wobei V_s = Saugrohrvolumen und T_s = Saugrohrtemperatur ist.

[0018] Die Massenerhaltung am Saugrohr fordert: $\dot{m}_s = \dot{m}_{DK} - \dot{m}_{l,Br}$

[0019] Es ergibt sich hieraus der Saugrohrdruckgradient

$$\frac{dp_s}{dt} = \frac{R \cdot T_s}{V_s} \varphi_{DK} \sqrt{2 \cdot \rho_{l,DK} \cdot (p_a - p_s)} - (p_s - p_{rg}) \cdot \frac{V_{heff}}{V_s} \frac{T_s}{T_{Br}} \cdot n$$

[0020] Bei konstanter Geometrie und im Kaltstart läßt sich dies zu Gleichung 4 vereinfachen:

$$\frac{dp_s}{dt} = C_1 \cdot f(DK) \cdot \sqrt{(p_a - p_s)} - C_2 \cdot n \cdot (p_s - p_{rg}) \quad (4)$$

wobei C_1 und C_2 Konstanten sind.

[0021] Der Saugrohrdruckgradient ergibt sich demnach aus zwei Summanden, die beide von der Geometrie, der Temperatur und dem Saugrohrdruck abhängen. Der erste Summand zeigt, daß der Saugrohrdruck um so langsamer abfällt, je weiter die Drosselklappe aufgezogen wird und je mehr Luft in das Saugrohr nachströmt. Der zweite Summand zeigt, daß der Saugrohrdruck um so schneller abfällt, je höher die Drehzahl ist und je höher der durch den Motor abgepumpte Luftmassenstrom ist.

[0022] Teile des eingespritzten Kraftstoffes lagern sich im Saugrohr und in den Einlaßkanälen als Wandfilm ab. Die im Wandfilm gespeicherte Kraftstoffmasse hängt im wesentlichen von der Geometrie des Saugrohres, dem motorischen Luftverhältnis und dem Saugrohrunterdruck ab. Ändert sich der Betriebspunkt des Motors, so wird entsprechend folgender Gleichung 5 entweder Kraftstoff abdampfen oder sich anlagern:

$$\Delta m_{K,W} = F_{TL} \cdot F_{AW} \cdot (\alpha_{TW,p} \cdot \Delta p_s + \alpha_{TW,\lambda} \cdot \Delta \lambda) \quad (5) \text{ FVV}$$

wobei F_{TL} = Ansauglufttemperaturfaktor, F_{AW} = Wandflächefaktor, $\alpha_{TW,p}$ = Druckkoeffizient (Wandtemperatur), $\alpha_{TW,\lambda}$ = Druckkoeffizient (Luftverhältnis), Δp_s = Saugrohrdruckänderung und $\Delta \lambda$ = Luftverhältnisänderung ist.

[0023] Es gibt auch einen mathematischen Zusammenhang für die zeitliche Änderung, für die es eine Kraftstoffabhängigkeit gibt:

$$m_{W,v} = \Delta m_{K,W} \left[1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right] \quad (6) \quad \text{FVV}$$

wobei beispielsweise:

$$\tau = 1.72 \cdot p_s^2 - 4.58 \cdot p_s + 3.48$$

$$p_s = 0.4 \text{ bar} : \tau = 1.92 \text{ s}$$

$$p_s = 1.0 \text{ bar} : \tau = 0.62 \text{ s}$$

[0024] Die Güte der innermotorischen Verbrennung wird wesentlich von dem motorischen Luftverhältnis gemäß Gleichung 7 bestimmt:

$$\lambda_{mot} = \frac{\dot{m}_{L,Br}}{L_{St} \cdot m_{Kr,Br}} \quad (7)$$

wobei Kr für Kraftstoff, Br für Brennraum und mot für Motor steht. Bei Betrieb des Motors in einem eingeschwungenen Punkt ist die im Wandfilm gespeicherte Kraftstoffmasse konstant und die Masse des in den Brennraum eingebrachten Kraftstoffs entspricht der im Zyklus eingespritzten Masse $m_{Br,EV}$. Ändert sich der Betriebspunkt, so führen Wandfilmeffekte zu einem Abweichen der in den Brennraum eingebrachten Kraftstoffmasse von der eingespritzten Kraftstoffmasse. Stark vereinfacht gibt die folgende Gleichung 8 die eingebrachte Kraftstoffmasse wieder:

$$m_{Kr,Br} = m_{Kr,EV} + \Delta m_{Kr,Br,WF} \quad (8)$$

wobei EV für Einlaßventil und WF für Wandfilm steht. Der Ausdruck $\Delta m_{Kr,Br,WF}$ bezeichnet die dem Wandfilm zugeführte oder abgeführte Kraftstoffmasse im Zyklus.

[0025] Das motorische Luftverhältnis ergibt sich demnach entsprechend Gleichung 9:

$$\lambda_{mot} = \frac{\dot{m}_{L,Br}}{L_{St} \cdot [m_{Kr,EV} + \Delta m_{Kr,Br,WF}]} \quad (9)$$

[0026] Dies zeigt deutlich die Dramatik im Nachstart, wo einerseits die in den Brennraum nachströmende Luft durch das leergesaugte Saugrohr stark abnimmt und es andererseits zu einem plötzlichen Abdampfen des Kraftstoffes entsprechend Gleichung 5 und 6 kommt. Einen zusätzlichen negativen Effekt auf die Verbrennungsgüte hat ggf. die erhöhte interne Abgasrückführung durch die geringe Last. Der dargestellte Ablauf führt dann zu einer Überfettung und einem Fetttod des Motors. Es kommt zu unvollständiger Verbrennung bis zu Zündaussetzern.

[0027] Erfindungsgemäß wird auf den zweiten Term der Gleichung 4 dadurch eingewirkt, daß bereits während des Hochlaufens der Zündwinkel nach spät verstellt wird. Dadurch wird das indizierte Drehmoment und der Anstieg der Drehzahl verringert. Da in der Anfangsphase der Saugrohrdruck hoch ist, kommt es nach Gleichung 4 besonders hier

zu einem schnellen Druckabfall. Die erfindungsgemäß mittels Spätverstellung des Zündwinkels durchgeführte frühzeitige Abregelung der Drehzahl ist daher eine effektive Gegenmaßnahme.

[0028] Eine weitere effektive Maßnahme gegen eine Überfettung des Motors liegt darin, die Drosselklappe beim Start nicht so weit wie üblich zu schließen oder sogar nach dem Start zu öffnen. Dies führt zu einer Steigerung der Motorluftmasse im Brennraum $\dot{m}_{L,Br}$. Bevorzugt wird die Drosselklappe während der Startphase und der Nachstartphase konstant gehalten, beispielsweise indem der I-Anteil einer Leerlaufregelung speziell für den Start auf null gesetzt wird. Im Start wird dann zusätzlich die Drosselklappe weiter geöffnet, als dies zum starten des Motors notwendig wäre. Gleichzeitig fällt der Saugdruck wegen der nachströmenden Luft nicht so schnell ab. Bei der Nachstartleerlaufregelung sind sanfte Übergänge vorgesehen, um ein plötzliches Betätigen der Drosselklappe zu vermeiden.

[0029] Eine weitere Maßnahme betrifft das Kraftstoffgemisch. Hierbei erfolgt eine Absenkung der eingespritzten Kraftstoffmenge $m_{Kr,Ev}$, so daß die Summe in Gleichung 8 trotz abdampfen aus dem Wandfilm konstant bleibt.

[0030] Durch die angegebenen Formeln läßt sich der Saugrohrdruck bestimmen. Ein entsprechendes Saugrohrmodell ist bereits in modernen Steuergeräten vorhanden. Die nachfolgend beschriebenen zwei Alternativen für eine Steuerungsstrategie werden auf Basis des motorischen Luftverhältnisses oder des Saugrohrdruckabfalls durchgeführt.

[0031] In einer ersten Alternative wird ein Versuchsmotor mit einem US- oder Europa-Zulassungskraftstoff vermessen und so ein Wandfilmmodell abgestimmt sowie das motorische Luftverhältnis berechenbar. Durch Gegenmessen mit einem Fast-FID, Indiziermeßtechnik oder Ionenstromsonden läßt sich ein Grenzbereich der noch tolerierbaren Überfettung bestimmen. An einem Versuchsmotor werden Saugrohrdruck und Drehzahlverläufe vermessen, die zu niedrigen oder zu hohen Nachstartemissionen führen. Es wird ein Grenzdrehzahlverlauf bestimmt, der sicher zu tolerierbaren Emissionen führt. An jedem Serienmotor werden Drehzahlverläufe in Start- und Nachstartzeit aufgezeichnet. Nähert sich der Drehzahlverlauf dem Grenzverlauf, so wird der Zündwinkel nach spät verstellt.

[0032] In einer zweiten Alternative wird an jedem Serienmotor die Drehzahl bei jedem Start- und Nachstartvorgang verfolgt. Auf dieser Basis und aus der Kenntnis der Starts aus der Vergangenheit wird in die Zukunft des aktuellen Starts gerechnet. Diese Berechnung beinhaltet auch Modelle für die motorische Anfettung oder des Saugrohrdruckabfalls. Ergibt diese Berechnung, daß es ohne Maßnahmen zu einer Überfettung kommen würde, ggf. unterstützt durch kritische Werte von einem Versuchsmotor oder einem vergleichbaren Motor, wird der Zündwinkel zur Abregelung der Drehzahl benutzt. Zum Sicherstellen eines verlässlichen Starts wird eine Mindestdrehzahl vorgegeben und die Zündwinkelverstellung begrenzt.

[0033] Sollte es nicht möglich sein, eine Überfettung des Motors zu verhindern, so ist in einer bevorzugten Weiterbildung bei Sekundärluftkonzepten beispielsweise vorgesehen, das Wandfilmabdampfen zu verzögern. Eine solche Verzögerung verbessert wesentlich die Bedingungen für eine Nachoxidation der unverbrannten und teiloxidierten Bestandteile des Kraftstoffs. Eine Verzögerung des Abdampfens wird ebenfalls durch Einflußnahme auf den Saugrohrdruck erreicht. Da jedoch ein Vermeiden des Abdampfens nicht mehr angestrebt wird, eröffnen sich mehr Freiheitsgrade. Beispielsweise ist ein länger währender Drehzahlüberschwinger nicht derart kritisch zu betrachten, wenn dieser zwar zu einer Überfettung des Motors führt, jedoch die Nachoxidation der unverbrannten und teiloxidierten Bestandteile des Kraftstoffes durch Sekundärluft besonders effektiv ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Starten eines Ottomotors, insbesondere eines Kraftfahrzeuges, wobei zum Sicherstellen eines Hochlaufens des Ottomotors das Kraftstoff-Luft-Gemisch in der Startphase angefettet wird, wobei sich Kraftstoff als Wandfilm in einem Saugrohr ablagert, **dadurch gekennzeichnet, daß** während einer Startphase und einer Nachstartphase ein Saugrohrdruck derart gesteuert wird, daß ein spontanes Abdampfen des Wandfilms vermieden ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** in der Startphase und der Nachstartphase eine Drosselklappe auf eine konstante Stellung geöffnet wird, wobei die Drosselklappe weiter geöffnet ist, als für den Start notwendig.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** während der Nachstartphase eine Einspritzmenge von Kraftstoff unter Berücksichtigung eines Kraftstoffwandfilms im Saugrohr derart abgesenkt wird, daß eine Summe aus eingespritztem Kraftstoff und Kraftstoff aus dem Wandfilm einer gewünschten Kraftstoffmenge im Zylinder entspricht.
4. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** bereits während des Hochlaufens des Ottomotors der Zündwinkel derart nach spät verstellt wird, daß die Drehzahl des Ottomotors abgeregelt und der Drehzahlgradient begrenzt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei jedem Start des Ottomotors während der Startphase sowie der Nachstartphase der Drehzahlverlauf überwacht sowie aufgezeichnet wird, daß der Drehzahlverlauf mit einem Grenzdrehzahlverlauf verglichen wird und daß die Abregelung der Drehzahl mittels des Zündwinkels nur dann durchgeführt wird, wenn sich der Drehzahlverlauf um einen vorbestimmten Wert an den Grenzdrehzahlverlauf annähert, wobei der Grenzdrehzahlverlauf derart bestimmt ist, daß sich unterhalb des Grenzdrehzahlverlaufes Nachstartemissionen unterhalb eines vorbestimmten Wertes ergeben.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Grenzdrehzahlverlauf durch Vermessen eines Versuchsmotors mit Zulassungskraftstoff bestimmt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** zum Bestimmen des Grenzdrehzahlverlauf mit einem Fast-FID, Indiziermeßtechnik oder Ionenstromsonde gegen gemessen wird.
8. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** zum Bestimmen des Grenzdrehzahlverlauf Saugrohrdruckverläufe und Drehzahlverläufe in Abhängigkeit von Nachstartemissionen gemessen und aufgezeichnet werden.
9. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei jedem Start des Ottomotors während der Startphase sowie der Nachstartphase der Drehzahlverlauf überwacht sowie aufgezeichnet wird, daß aus den aufgezeichneten Drehzahlverläufen und dem Drehzahlverlauf bzw. einem Drehzahlgradient des aktuellen Starts für die Zukunft des aktuellen Starts berechnet wird, ob es zu einer Überfettung des Ottomotors kommt, und daß die Abregelung der Drehzahl mittels des Zündwinkels nur dann durchgeführt wird, wenn es ohne diese Maßnahme zu einer Überfettung des Ottomotors kommen würde.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei der Berechnung Modelle für die motorische Anfettung und/oder des Saugrohrdruckabfalls einbezogen werden.
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** aus den aufgezeichneten Drehzahlverläufen und dem Drehzahlgradient des aktuellen Starts ein Saugrohrdruckverlauf für die Zukunft des aktuellen Starts berechnet wird.
12. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 4 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zündwinkelverstellung auf einen maximalen Wert begrenzt wird.
13. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 4 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** für die Abregelung der Drehzahl mittels der Zündwinkelverstellung eine Minstdrehzahl vorgegeben wird.