



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 25 537 B4** 2006.08.17

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **103 25 537.0**  
(22) Anmeldetag: **04.06.2003**  
(43) Offenlegungstag: **05.01.2005**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **17.08.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G01N 33/28** (2006.01)  
**F01M 11/04** (2006.01)  
**B60K 15/00** (2006.01)  
**B67D 5/01** (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**Fuchs Petrolub AG, 68169 Mannheim, DE**

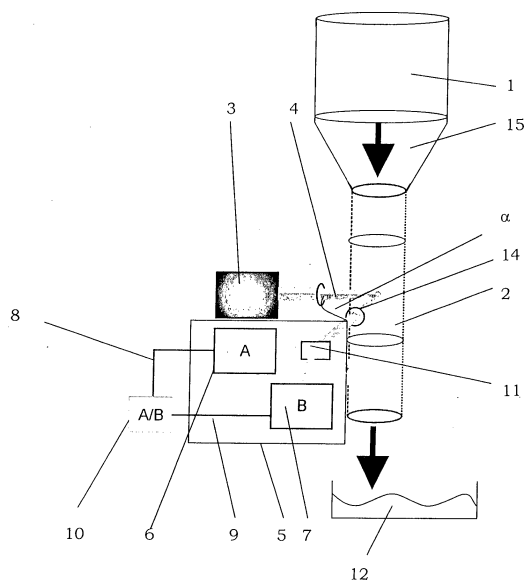
(74) Vertreter:  
**Reiser, T., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 69469 Weinheim**

(72) Erfinder:  
**Stumm, Fritz, Dr., 69115 Heidelberg, DE; Luther, Rolf, 67346 Speyer, DE; Seyfert, Christian, Dr., 68167 Mannheim, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
**DE 100 53 069 A1**  
**DE 697 12 218 T2**  
**EP 10 54 251 A1**  
**WO 94/12 874 A1**

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und Verfahren zum automatischen Detektieren von wenigstens einem in einem flüssigen Betriebsstoff enthaltenen fluoreszierenden und/oder lichtabsorbierenden Indikator während des Einfüllvorgangs des Betriebsstoffs in eine Maschine**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung zum automatischen Detektieren von wenigstens einem in einem flüssigen Betriebsstoff, nämlich Schmieröl, Motoröl oder Hydrauliköl enthaltenen fluoreszierenden und/oder lichtabsorbierenden Indikator während des Einfüllvorgangs des Betriebsstoffs in eine Maschine, insb. eine Kraftmaschine eines Fahrzeugs, wobei die Vorrichtung in die Maschine integriert ist und ein Einfüllrohr (1) für den Betriebsstoff aufweist, durch welches der einzufüllende Betriebsstoff in den Betriebsstoffvorrat (12) der Maschine gelangt, und mit einer durch ein lichtdurchlässiges Material gebildeten Messstrecke (2), welche beim Einfüllen des Betriebsstoffs in das Einfüllrohr (1) mit dem flüssigen Betriebsstoff zumindest teilweise gefüllt oder durchflossen wird, wenigstens einer Lichtquelle (3), welche auf die Messstrecke (2) strahlt, einem Lichtempfangsgerät (5), auf das Licht (14) trifft, welches beim Durchströmen der Messstrecke (2) durch den Betriebsstoff hindurchtritt und/oder von dem Indikator aufgrund eines Fluoreszenzeffektes ausgeht, und das wenigstens ein von der Stärke des auf das Lichtempfangsgerät (5) auftreffenden Lichts (14) abhängiges Messsignal (8, 9) erzeugt, und mit einer...



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum automatischen Detektieren von wenigstens einem in einem flüssigen Betriebsstoff enthaltenen fluoreszierenden und/oder lichtabsorbierenden Indikator.

**[0002]** Flüssige Betriebsstoffe im Sinne der vorliegenden Anmeldung sind insbesondere Schmieröl, Motoröl, Hydrauliköl und dergleichen Betriebsstoffe.

**[0003]** Die Auswahl der Betriebsstoffe von Maschinen, insbesondere des Schmieröls bei Verbrennungskraftmaschinen, ist von zunehmender Bedeutung für die Lebensdauer der Maschine. Ein ungeeignetes Öl kann unter Umständen zum sofortigen Ausfall der Maschine führen, während ein besonders hochwertiges Schmieröl eine überdurchschnittliche Einsatzdauer gewährleistet. Beim manuellen Einfüllen beim Ölwechsel oder beim Nachfüllen können Irrtümer durch die versehentliche Wahl eines ungeeigneten Schmieröls nicht ausgeschlossen werden. Dies ist von zunehmender Bedeutung, da z.B. Kraftfahrzeugmotoren vermehrt auf den jeweiligen Motortyp zugeschnittene und abgestimmte Schmieröle benötigen. Sofern das Einfüllen eines ungeeigneten Betriebsstoffes nicht rechtzeitig erkannt wird, kann es zu erheblichen nachteiligen Auswirkungen, wie z.B. einen vorzeitigen Ausfall der Maschine kommen.

**[0004]** Weiterhin ist die Qualität eines Betriebsstoffes entscheidend für die Bestimmung des Betriebsstoffwechselintervalls. Moderne Kraftfahrzeuge verfügen zwar bereits über Bordrechner, welche die Ölwechselintervalle in Abhängigkeit von verschiedenen Betriebsparametern berechnen bzw. anpassen. Hierbei kann jedoch die Qualität des eingefüllten Schmieröls nicht automatisch berücksichtigt werden.

## Stand der Technik

**[0005]** In der Patentliteratur sind bereits Farbstoffe zum Markieren von Kraftstoffen bekannt geworden. So schlägt die US 6,274,381 B1 vor in einem Kraftstoff zwei oder mehr sichtbare Farbstoffe einzusetzen, deren Absorptionsmaxima bei unterschiedlichen Wellenlängen liegen. Wird eine Probe eines solchen markierten Kraftstoffes in ein geeignetes Laborgerät gegeben, so kann der Indikator bestimmt werden. Gemäß der US 6,274,381 B1 wird hierzu eine Lichtquelle eingesetzt und die durch die Indikatoren bedingte Absorption ermittelt.

**[0006]** Ein anderes Verfahren ist aus der US 5,928,954 bekannt. In dieser Schrift wird vorgeschlagen, in der zu markierenden Flüssigkeit fluoreszierenden Farbstoff einzusetzen. Die Detektierung des Indikators erfolgt in einem Laborgerät, welches eine Probenaufnahme aufweist, in die eine kleine Menge

des zu untersuchenden Stoffes eingebracht wird. Die Probe wird dann mittels Laserdioden bestrahlt und die auftretende, durch den fluoreszierenden Farbstoff bedingte Fluoreszenz gemessen.

**[0007]** Ein weiterer fluoreszierender Farbstoff für Kraftstoffe ist aus der US 5,729,967 bekannt.

**[0008]** Die DE 697 12 218 T2 beschreibt eine Testvorrichtung und ein Verfahren zu deren Gebrauch. Gemäß diesem Stand der Technik weist eine Zapfpistole für Kraftstoff einen Detektor auf, um beim Betankungsvorgang in dem Kraftstoffdampf einen Messwert zu erzeugen. Anhand dieses Messwertes soll insbesondere eine Fehlbetankung vermieden werden.

**[0009]** Aus der WO 94/12874 ist ein Verfahren zum Identifizieren von Petroleumprodukten mittels chemischer Marker bekannt. Als Marker wird dabei ein im Infrarotbereich fluoreszierender Stoff eingesetzt, der durch einen Laserstrahl angeregt wird. Zur Durchführung des Verfahrens wird eine tragbare Vorrichtung eingesetzt.

**[0010]** Die EP 1 054 251 beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung für die Diagnose der Alterung eines Öls. Hierzu wird das in einer Maschine enthaltene Öl dadurch untersucht, dass mittels eines optischen Sensors die Absorption von Licht in dem Infrarotbereich bei zwei verschiedenen Wellenlängen bestimmt wird. Für eine Identifizierung des Öls ist das hierin beschriebene Verfahren nicht geeignet.

**[0011]** In der DE 100 53 069 A1 ist ein Verfahren zur Bestimmung der Schmierölqualität einer Brennkraftmaschine beschrieben. Das Schmieröl wird durch eine spektroskopische Messung überprüft und dadurch eine die Lichtdurchlässigkeit beeinflussende Schmutzaufnahme des Schmieröls erfasst. Auch dieses Verfahren ist für eine Identifizierung des Schmieröls nicht geeignet.

**[0012]** Die US 5,958,780 beschreibt eine Markierung von Flüssigkeiten mit wenigstens zwei Markern, deren Konzentration vorzugsweise mit einem Absorptionsspektrometer bestimmt wird. Hierzu weist die vorbekannte Vorrichtung eine Infrarot-Lichtquelle auf, welche auf eine Messstrecke einstrahlt. Das die Flüssigkeit durchtretende Licht wird durch gegenüberliegende Sensoren aufgefangen. Diese Technologie soll bei Kraftstoffen zum Einsatz kommen, z.B. um mit unterschiedlichen Steuersätzen versehene Produkte zu unterscheiden.

## Aufgabenstellung

**[0013]** Die vorliegende Erfindung stellt sich die Aufgabe, eine automatische Detektierung der Identität eines in einer Maschine enthaltenen Betriebsstoffes

zu ermöglichen.

**[0014]** Diese Aufgabe wird gelöst mit den Merkmalen von Anspruch 1.

**[0015]** Durch die erfindungsgemäße Gestaltung ist es erstmals möglich, einen flüssigen Betriebsstoff, insbesondere dessen Identität oder Qualität, automatisch festzustellen, wenn dieser in eine Maschine eingefüllt wird.

**[0016]** Die Erfindung hat erkannt, dass üblicherweise verwendete Betriebsstoffe in ihrem Absorptionsspektrum Bereiche mit einer deutlich verringerten Absorption aufweisen. Für Schmieröle hat sich ergeben, dass im Bereich von 500 bis 1000 nm keine oder eine verminderte Absorption auftritt, und sich mithin diese Bereiche zur Markierung mit Indikatoren besonders anbieten. Im Bereich oberhalb 500 nm ist eine Anregung der Fluoreszenzindikatoren gut möglich, da das anregende Licht nicht oder kaum durch den Betriebsstoff absorbiert wird. Gleichmaßen kann auch das vom Fluoreszenzindikator emittierte Licht in dem Bereich über 500 nm besonders gut bestimmt werden, da die Absorption des Betriebsstoffs das Messergebnis nicht oder nur wenig beeinflusst.

**[0017]** Erfindungsgemäß können Farbstoffe, insbesondere fluoreszierende Farbstoffe als Indikatoren dem Betriebsstoff zugesetzt werden. Diese können durch die erfindungsgemäße Vorrichtung beim Einfüllen des Betriebsstoff in die Maschine automatisch detektiert werden. Dementsprechend weist die erfindungsgemäße Vorrichtung neben einem Einfüllrohr für den Betriebsstoff eine durch ein lichtdurchlässiges Material gebildete Messstrecke auf, welche beim Einfüllen des Betriebsstoffs in die Maschine mit dem Betriebsstoff zumindest teilweise gefüllt oder durchflossen wird. Mit Hilfe der Lichtquelle und des Lichtempfangsgeräts können der bzw. die Indikatoren und deren Konzentration gemessen werden. Das hieraus resultierende Messsignal wird dann durch eine Auswerteeinheit weiter verarbeitet. Zum Beispiel ist es möglich die Messsignale mit vorab in einer Auswertungsmatrix gespeicherten Daten zu vergleichen und auf diese Weise eine Information über den eingefüllten Betriebsstoff in der Maschine zu erhalten. Diese Information kann dann automatisch weiter verwertet werden, beispielsweise zur Berechnung eines an die Qualität des eingefüllten Betriebsstoffs angepassten Betriebsstoffwechselintervalls.

**[0018]** Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen, dass das Lichtempfangsgerät wenigstens zwei Lichtsensoren aufweist, welche von einander abweichende Frequenzbereiche aufweisen und jeweils ein Messsignal erzeugen. Auf diese Weise können von der erfindungsgemäßen Vorrichtung eine Mehrzahl von Indikatoren gemessen werden. Berücksichtigt man zudem, dass erfindungsgemäß un-

terschiedliche Konzentrationsschwellen der Indikatoren bestimmt werden können, so ergibt sich eine Vielzahl von Kodierungsmöglichkeiten. Bei der Verwendung von zwei Indikatoren und vier Konzentrationsstufen ergeben sich bereits 16 Kodierungsmöglichkeiten. Bei der Verwendung von drei Farbstoffen und vier Konzentrationsstufen erhöht sich diese Anzahl auf 64 und steigt bei der Verwendung von vier Indikatoren auf 256 Codierungsmöglichkeiten.

**[0019]** Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Lichtquelle und das Lichtempfangsgerät auf die Messstrecke ausgerichtet und in einem Winkel von 0 bis 170 Grad um die Messstrecke angeordnet sind. Besonders vorteilhafterweise sind Lichtquelle und Lichtempfangsgerät in einem Winkel von 30 bis 140, insbesondere 60 bis 120 Grad angeordnet. Hierdurch wird bei der Verwendung von fluoreszierenden Farbstoffen ein besonders gutes Messsignal erreicht.

**[0020]** Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Einfüllrohr in Durchflussrichtung vor der Messstrecke einen in die Messstrecke mündenden Abschnitt mit einer Querschnittsverringering aufweist. Diese Querschnittsverringering ist insbesondere oberhalb der Messstrecke angeordnet, wobei es genügt, wenn nur ein Teilstrom des eingefüllten Betriebsstoffes durch die Messstrecke hindurchtritt. Vorteil dieser Gestaltung ist, dass aufgrund der Querschnittsverringering eine vollständige Füllung der Messstrecke und damit konstante und bekannte Messbedingungen erreicht werden können.

**[0021]** Erfindungsgemäß ist weiterhin vorgesehen, dass die Messstrecke als Messrohr ausgebildet ist, das direkt oder indirekt in den Betriebsstoffvorrat der Maschine mündet.

**[0022]** Eine weitere Verbesserung wird dadurch erreicht, dass mehrere Lichtquellen vorgesehen sind, welche in voneinander abweichenden Frequenzbereichen strahlen, hierdurch wird die Detektierung von verschiedenen Indikatoren erleichtert.

**[0023]** Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Lichtquellen durch LED und/oder Laserdioden mit unterschiedlichen Wellenlängen gebildet werden.

**[0024]** Die Erfindung betrifft darüber hinaus eine Maschine, insbesondere eine Kraftmaschine eines Fahrzeugs, mit einer Vorrichtung mit den vorgenannten Merkmalen.

**[0025]** Die vorliegende Erfindung sieht darüber hinaus ein Verfahren vor, zum automatischen Detektieren von wenigstens einem in einem flüssigen Betriebsstoff enthaltenen fluoreszierenden oder lichtab-

sorbierenden Indikator während des Einfüllvorgangs des Betriebsstoffs in eine Maschine, insb. eine Kraftmaschine eines Fahrzeugs, mit folgenden Schritten:

- Bestrahlung des zu detektierenden Betriebsstoffes beim Einfüllvorgang mit wenigstens einer Lichtquelle (3) in einer Messstrecke (2),
- Auffangen von Licht (14), welches den Betriebsstoff in der Messstrecke (2) durchtritt und/oder von diesem aufgrund eines Fluoreszenzeffektes ausgeht durch ein Lichtempfangsgerät (5), wobei die Intensität des Lichts von dem wenigstens einen Indikator beeinflusst wird,
- Erzeugen wenigstens eines die Intensität des auf das Lichtempfangsgeräts treffenden Lichts widergebenden Messsignals (8, 9),
- Auswertung des wenigstens einen Messsignals (8, 9) in einer Auswerteeinheit (10) und Vergleich mit gespeicherten Werten.

**[0026]** Vorteilhaft ist hierbei, dass das sich aus der Auswertung der Messsignale ergebende Signal in der Maschine weiter verwendet werden kann. Beispielsweise kann die Identität oder eine andere Information über den eingefüllten Betriebsstoff automatisch bestimmt und automatisch, beispielsweise im Bordcomputer weiter verarbeitet werden. So könnte für den Fall, dass ein ungeeigneter Betriebsstoff eingefüllt wird, das Starten der Maschine verhindert oder der Betriebsbereich so beschränkt werden, dass keine Schäden zu befürchten sind. Zudem ist es möglich, dass aufgrund der erzeugten Signale der Betriebsstoffwechselintervall in Abhängigkeit vom eingefüllten Betriebsstoff berechnet oder angepasst wird.

**[0027]** Vorteilhafterweise ist der wenigstens eine Indikator ein fluoreszierender Farbstoff, der durch die Lichtquelle in der Messstrecke zu einer Fluoreszenzstrahlung angeregt wird, wobei die Fluoreszenzstrahlung wenigstens einen Teil des durch das Lichtempfangsgerät aufgefangenen Lichts bildet.

**[0028]** Eine weitere Verbesserung wird dadurch erzielt, dass der Betriebsstoff wenigstens zwei in verschiedenen Frequenzbereichen wirkende Indikatoren enthält und das durch wenigstens zwei in den unterschiedlichen Frequenzbereichen sensible Sensoren des Lichtempfangsgeräts die Indikatoren, insbesondere deren Konzentration, detektiert werden.

**[0029]** Erfindungsgemäß ist weiterhin vorgesehen, dass das oder die von dem Lichtempfangsgerät erzeugten Messsignale mit der Konzentration des wenigstens einen Indikators in den Betriebsstoff korrelieren.

**[0030]** Besonders vorteilhafterweise bildet einer der Indikatoren des Betriebsstoffes einen Referenzindikator, anhand dessen das Lichtempfangsgerät ein Referenzsignal generiert. Auf diese Weise kann ins-

besondere die Auswertung der Messsignale erleichtert werden.

**[0031]** Gemäß einer Weiterbildung dieses Erfindungsgedankens ist vorgesehen, dass die Auswerteeinheit anhand des Verhältnisses der Stärke des wenigstens einen Messsignals zu der Stärke des Referenzsignals das wenigstens eine Messsignal auswertet. Auf diese Weise kann, auch unter veränderlichen Bedingungen, wie z.B. wechselndem Füllungsgrad der Messstrecke mit Betriebsstoff, die Konzentrationen der in dem Betriebsstoff enthaltenen Indikatoren zuverlässig bestimmt werden. Hierbei genügt es, das Verhältnis der Indikatoren zu bestimmen, indem das bzw. die Messsignale mit dem Referenzsignal ins Verhältnis gesetzt werden. Besonders einfach ist die Auswertung dann, wenn der Referenzindikator in stets gleichbleibender Konzentration vorhanden ist.

**[0032]** Eine weitere Verbesserung wird dadurch erreicht, dass die Auswerteeinheit dem wenigstens einen Messsignal ein Qualitätssignal zuordnet. Dies kann beispielsweise durch Vergleich der durch die Messsignale bestimmten Konzentrationsstufen der verschiedenen Indikatoren mit einer Tabelle oder Wertematrix erfolgen, in der jeweils Kombinationen der Konzentrationsstufen von Indikatoren bestimmte Qualitäten oder andere Informationen über den Betriebsstoff zugeordnet werden. Die Auswerteeinheit kann dabei z.B. in den Bordcomputer eines Kraftfahrzeuges integriert sein.

**[0033]** Eine weitere Verbesserung wird dann erreicht, wenn das Qualitätssignal für die automatische Bestimmung des Zeitpunkts für den nächsten Betriebsstoffwechsel verwendet wird. Auf diese Weise kann erstmals in die Berechnung oder Anpassung des Service-Intervalls bzw. Betriebsstoffwechsels die Qualität und Herkunft des eingefüllten Betriebsstoffes berücksichtigt werden.

**[0034]** Weitere Ziele, Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung. Dabei bilden alle beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der Erfindung, auch unabhängig von ihrer Zusammenfassung in einzelnen Ansprüchen oder deren Rückbeziehung.

#### Ausführungsbeispiel

**[0035]** Es zeigen

**[0036]** [Fig. 1](#): Eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;

**[0037]** [Fig. 2](#): Die Absorptionsspektren verschiedener Schmieröle.

**[0038]** In [Fig. 1](#) ist schematisch eine Vorrichtung zum automatischen Detektieren von wenigstens einem in einem flüssigen Betriebsstoff enthaltenen Indikator während des Einfüllvorgangs des Betriebsstoffs in eine Maschine dargestellt.

**[0039]** Die Vorrichtung weist zum Einfüllen des Betriebsstoffs ein Einfüllrohr **1** für den Betriebsstoff auf. In der vorliegenden Anmeldung soll jedes den Einfüllvorgang von Betriebsstoff in die Maschine ermöglichende bzw. erleichternde Bauteil als Einfüllrohr gelten, unabhängig von dessen Querschnittsform oder dem Verhältnis von Durchmesser und Länge. Das Einfüllrohr kann insbesondere rund oder eckig ausgebildet sein. Bei der dargestellten Ausführungsform weist das längliche Einfüllrohr **1** einen kreisförmigen Querschnitt auf. Dabei ist das Einfüllrohr der Vorrichtung derart ausgebildet und angeordnet, dass eingefüllter Betriebsstoff durch das Einfüllrohr **1** unmittelbar oder mittelbar in den Betriebsstoffvorrat **12**, beispielsweise die Ölwanne der Maschine gelangt.

**[0040]** Die Vorrichtung weist darüber hinaus eine durch ein lichtdurchlässiges Material gebildete Messstrecke **2** auf. Bei der in [Fig. 1](#) dargestellten Ausführungsform wird diese durch ein beispielsweise aus klarem Kunststoff oder Glas bestehendem Rohrabschnitt gebildet. Die Messstrecke **2** wird beim Einfüllen des Betriebsstoffs in das Einfüllrohr **1** zumindest teilweise gefüllt oder durchflossen. Dabei ist es ausreichend, wenn nur ein Teil des eingefüllten Betriebsstoffs zu Messzwecken durch die Messstrecke **2** fließt.

**[0041]** Weiterhin weist die erfindungsgemäße Vorrichtung eine Lichtquelle **3** auf, welche auf die Messstrecke **2** strahlt und auf diese gerichtet ist. Bei dem von der Lichtquelle **3** ausgehenden Licht kann es sich um einen gebündelten Strahl **4** handeln, welcher insbesondere auf die Mitte der Messstrecke **2** fokussiert ist.

**[0042]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist darüber hinaus ein Lichtempfangsgerät **5** auf. Auf dieses trifft Licht welches durch den Betriebsstoff beim Durchströmen der Messstrecke **2** hindurch tritt und/oder dem Betriebsstoff aufgrund eines Fluoreszenzeffektes ausgeht (Licht **14**).

**[0043]** Das dargestellte Lichtempfangsgerät **5** weist zwei Lichtsensoren **6, 7** auf. Diese haben von einander abweichende Frequenzbereiche. Die Maxima der spektralen Empfindlichkeit der Lichtsensoren **6, 7** ist verschieden und an die eingesetzten Indikatoren angepasst. Auf diese Weise kann durch je einen Lichtsensor **6, 7** das Vorhandensein und/oder die Konzentration eines Indikators in dem Betriebsstoff bestimmt werden. Zusätzlich zu den dargestellten zwei Sensoren können auch weitere Sensoren vorgesehen werden, wobei erfindungsgemäß auch ein einziger Sen-

sor ausreichend sein kann.

**[0044]** Das Lichtempfangsgerät **5** erzeugt mittels der Lichtsensoren **6, 7** insbesondere mehrere Messsignale. Dargestellt in [Fig. 1](#) ist ein Messsignal **8** des Lichtsensors **6** und ein Messsignal **9** des Lichtsensors **7**. Als Sensoren **6, 7** des Lichtempfangsgeräts **5** können insbesondere PIN-Dioden eingesetzt werden. Das Lichtempfangsgerät **5** weist zudem einen Strahlteiler **11** auf, durch den eintreffendes Licht gleichmäßig auf die Lichtsensoren **6, 7** verteilt wird.

**[0045]** [Fig. 1](#) zeigt darüber hinaus eine Auswertereinheit **10** in welcher das wenigstens eine Messsignal **8, 9** des Lichtempfangsgeräts **5** ausgewertet wird.

**[0046]** Die Lichtquelle **3** und das Lichtempfangsgerät **5** sind auf die Messstrecke **2** des Einfüllrohres **1** der Maschine ausgerichtet und in einem Winkel  $\alpha$  von 0 bis 170 Grad um die Messstrecke **2** herum angeordnet. Hierbei hat sich ein Winkel von 30 bis 140 Grad, vorzugsweise 60 bis 120 Grad besonders bewährt. Sofern die Indikatoren und ihre Konzentration in dem Betriebsstoff nicht durch Fluoreszenzmessung sondern durch Absorptionsmessung bestimmt werden sollen, wird das Lichtempfangsgerät **5** direkt gegenüber der Lichtquelle **3**, also insbesondere in einem Winkel  $\alpha$  von 180° zu dieser angeordnet.

**[0047]** Bei der in [Fig. 1](#) dargestellten Ausführungsform der Erfindung weist das Einfüllrohr **1** einen Abschnitt **15** mit einer Querschnittsverengung auf, der in Durchflussrichtung vor der Messstrecke **2** angeordnet ist. Aufgrund der Querschnittsverengung kann eine vollständige Füllung der Messstrecke mit dem Betriebsstoff erreicht werden.

**[0048]** Weiterhin kann vorgesehen sein, dass zusätzlich zur dargestellten Lichtquelle **3** weitere Lichtquellen vorgesehen sind, die in einem von der Lichtquelle **3** abweichenden Frequenzbereich strahlen.

**[0049]** Die Lichtquellen können erfindungsgemäß besonders einfach durch LED und/oder Laserdioden gebildet werden. Die LED bzw. Laserdioden können unterschiedliche Wellenlängen haben.

**[0050]** Erfindungsgemäß ist die in [Fig. 1](#) dargestellte Vorrichtung zudem in eine Maschine, insbesondere eine Kraftmaschine eines Fahrzeugs integriert.

**[0051]** Als Indikatoren werden den Betriebsstoffen einer, vorzugsweise zwei oder mehr verschiedene Fluoreszenzfarbstoffe hinzugefügt. Hierfür ist bereits eine Konzentration im Bereich  $10^{-7}$  bis  $10^{-9}$  Mol ausreichend. Es können jedoch auch höhere Konzentrationen, insb. bis  $10^{-4}$  Mol verwendet werden. Als Fluoreszenzfarbstoffe können öllösliche Farbstoffe aus der Gruppe der Coumarine, Fluoresceine, Rhodamine, Oxazine und Carbocyanine oder deren öllösliche

Modifikationen eingesetzt werden. Aufgrund der niedrigen Konzentration der Indikatoren in den Betriebsstoffen werden die bestimmungsgemäßen Eigenschaften der Betriebsstoffe nicht oder nur unwesentlich beeinflusst. Der Farbstoff kann mit dem Auge nicht gesehen werden, da er in sehr niedrigen Konzentrationen zugegeben wird. Alternativ oder zusätzlich zu Fluoreszenzfarbstoffen können auch nicht fluoreszierende Farbstoffe, z.B. Diazofarbstoffe eingesetzt werden. Erfindungsgemäß werden öllösliche Farbstoffe eingesetzt, insbesondere Fluoreszenzfarbstoffe mit Emissionsmaxima in dem Bereich 500 nm bis 1000 nm.

**[0052]** Die Detektierung der eingesetzten Indikatoren erfolgt beim Einfüllvorgang durch Anregung durch die Lichtquellen **3**, beispielsweise LED oder Laserdioden, in unterschiedlichen, auf die eingesetzten Farbstoffe abgestimmten Wellenlängenbereichen. In Abhängigkeit von den Fluoreszenzfarbstoffen können die Motoröle beispielsweise bei 370, 490 und/oder 570 bis 590 nm angeregt werden.

**[0053]** Durch das Lichtempfangsgerät wird sodann Licht aufgefangen. Bei der Verwendung von Fluoreszenzfarbstoffen wird von dem Indikator aufgrund des Fluoreszenzeffektes emittiertes Licht **14** aufgefangen. Bei Verwendung nicht fluoreszierender Farbstoffe wird das Licht verwendet, welches durch den Betriebsstoff hindurchtritt.

**[0054]** Die Sensoren **5**, **6** des Lichtempfangsgeräts **5** erzeugen jeweils ein Messsignal **8**, **9**, welches die Intensität des auf das Lichtempfangsgerät **5** treffenden Lichts **14** wiedergeben. Dementsprechend kann durch die Auswerteeinheit **10** anhand der Messsignale **8**, **9** das Vorhandensein sowie die Konzentration der Indikatoren in dem Betriebsstoff ermittelt werden.

**[0055]** Anhand eines Vergleichs der so ermittelten Konzentrationen bzw. Konzentrationsstufen der verschiedenen Indikatoren erfolgt ein Vergleich mit in einer Tabelle abgelegten Vergleichswerten. In Abhängigkeit hiervon wird die Identität des eingefüllten Betriebsstoffs ermittelt und ein Qualitätssignal erzeugt. Hierdurch ist es möglich, automatisch die Identität des eingefüllten Betriebsstoffes oder eine andere Information über diesen zu detektieren und die so erhaltene Information maschinell weiterzuverarbeiten: Die Information über den eingefüllten Betriebsstoff kann zur Berechnung von Ölwechselintervallen verwendet werden. Zudem kann der Betrieb der Maschine unterbunden bzw. der Betriebsbereich eingeschränkt werden, sofern ein Betriebsstoff mit einer geringeren als der empfohlenen Spezifikation eingefüllt wird.

**[0056]** Die Auswertung wird dabei dadurch ermöglicht, dass die von dem Lichtempfangsgerät **5** erzeugten Messsignale **8**, **9** mit der Konzentration des we-

nigstens einen Indikators in dem Betriebsstoff korrelieren.

**[0057]** Erfindungsgemäß kann zudem vorgesehen sein, dass einer der Indikatoren bzw. Farbstoffe des Betriebsstoffes ein Referenzindikator bildet. Dahinter steckt die Idee, den Referenzindikator entweder in einer wechselnden oder einer stets gleichbleibenden Konzentration in dem Betriebsstoff vorzusehen. Wenn beispielsweise der Lichtsensor **6** den Referenzindikator detektiert, so bildet das hieraus resultierende Messsignal **8** das Referenzsignal. Der Lichtsensor **7** detektiert hingegen einen weiteren Indikator des Betriebsstoffes und erzeugt ein von der Konzentration dieses Indikators in dem Betriebsstoff abhängiges Messsignal **9**. In dem nun das Messsignal **9** mit dem Referenzsignal **8** ins Verhältnis gesetzt wird, kann stets zuverlässig die Konzentration des Indikators oder das Konzentrationsverhältnis der Indikatoren ermittelt werden. Dies kann auch bei wechselnden Messbedingungen erfolgen, z.B. dann, wenn die Messstrecke **2** nicht vollständig mit Betriebsstoff gefüllt ist. Auf diese Weise kann unter schwierigen oder wechselnden Bedingungen, z.B. auch ohne einen Abschnitt **15** mit Querschnittverengung, ein gutes Messergebnis erzielt werden.

**[0058]** Erfindungsgemäß wird die Detektierung der Indikatoren beim Einfüllen von Frischöl in die Maschine durchgeführt, so dass Zersetzungsprodukte, Verschmutzungen oder chemische Änderungen des Öls den Detektierungsvorgang nicht beeinflussen können.

**[0059]** [Fig. 2](#) zeigt die gemessenen Absorptionsspektren einer Vielzahl von verschiedenen Motorenölen. Die Messungen zeigen deutlich, dass die Absorption in dem Bereich zwischen etwa 350 und 400 nm bei sämtlichen Produkten sehr stark abnimmt. Ab einem Wellenlängenbereich von etwa 500 nm liegt eine nur noch sehr geringe Absorption vor, welche weniger als ein Viertel derjenigen bei 300 nm beträgt. Für die meisten Motorenöle liegt die Fluoreszenz sogar noch wesentlich darunter. Daher bietet es sich erfindungsgemäß an, Fluoreszenzfarbstoffe zu verwenden, welche in dem Wellenlängenbereich 500 nm bis 1000 nm absorbieren und emittieren.

**[0060]** Beispiel: Der Betriebsstoff Motoröl wird mit zwei Fluoreszenzfarbstoffen in vorgegebenen Konzentrationen versehen, von denen der eine ein Emissionsmaximum bei 550 nm und der andere ein Emissionsmaximum von 650 nm aufweist. Die Lichtquelle **3** wird dementsprechend mit zwei LED's bestückt, die bei 490 nm oder 570 bis 590 nm emittieren. Die Detektierung der durch die Indikatoren hervorgerufenen Fluoreszenz erfolgt spektral separiert mit Hilfe des Strahlteilers **11** und verschiedenen Filtern durch zwei Sensoren **6**, **7**, welche als Halbleiterdetektoren ausgebildet sind. Verschiedene Motoröle werden durch



verschiedene Farbstoffmischungsverhältnisse von beispielsweise 1:10, 2:10, 3:10 etc. bzw. 10:1, 10:2 etc. markiert. Dementsprechend können die Motoröle eindeutig aufgrund der an den beiden Detektoren **6**, **7** gemessenen verschiedenen Messsignalverhältnisse von 0,1, 0,2, 0,3 bis 10 eindeutig identifiziert werden. In diesem Beispiel ergeben sich somit 19 Kodierungsmöglichkeiten.

### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum automatischen Detektieren von wenigstens einem in einem flüssigen Betriebsstoff, nämlich Schmieröl, Motoröl oder Hydrauliköl enthaltenen fluoreszierenden und/oder lichtabsorbierenden Indikator während des Einfüllvorgangs des Betriebsstoffs in eine Maschine, insb. eine Kraftmaschine eines Fahrzeugs, wobei die Vorrichtung in die Maschine integriert ist und ein Einfüllrohr (**1**) für den Betriebsstoff aufweist, durch welches der einzufüllende Betriebsstoff in den Betriebsstoffvorrat (**12**) der Maschine gelangt, und mit einer durch ein lichtdurchlässiges Material gebildeten Messstrecke (**2**), welche beim Einfüllen des Betriebsstoffs in das Einfüllrohr (**1**) mit dem flüssigen Betriebsstoff zumindest teilweise gefüllt oder durchflossen wird, wenigstens einer Lichtquelle (**3**), welche auf die Messstrecke (**2**) strahlt, einem Lichtempfangsgerät (**5**), auf das Licht (**14**) trifft, welches beim Durchströmen der Messstrecke (**2**) durch den Betriebsstoff hindurchtritt und/oder von dem Indikator aufgrund eines Fluoreszenzeffektes ausgeht, und das wenigstens ein von der Stärke des auf das Lichtempfangsgerät (**5**) auftreffenden Lichts (**14**) abhängiges Messsignal (**8**, **9**) erzeugt, und mit einer Auswerteeinheit (**10**), in welcher das wenigstens eine Messsignal (**8**, **9**) des Lichtempfangsgeräts (**5**) ausgewertet wird.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Lichtempfangsgerät (**5**) wenigstens zwei Lichtsensoren (**6**, **7**) aufweist, welche voneinander abweichende Frequenzbereiche aufweisen und jeweils ein Messsignal (**8**, **9**) erzeugen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle (**3**) und das Lichtempfangsgerät (**5**) auf die Messstrecke (**2**) ausgerichtet und in einem Winkel von 0° bis 170° um die Messstrecke angeordnet sind.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Einfüllrohr (**1**) in Durchflussrichtung vor der Messstrecke (**2**) einen in die Messstrecke (**2**) mündenden Abschnitt (**15**) mit einer Querschnittsverringerung aufweist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Messstrecke (**2**) als Messrohr ausgebildet ist, das direkt oder indirekt in den Betriebsstoffvorrat (**12**) der Maschine mündet.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Lichtquellen (**2**) vorgesehen sind, welche in voneinander abweichenden Frequenzbereichen strahlen.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquellen (**2**) durch LED und/oder Laserdioden mit unterschiedlichen Wellenlängen gebildet werden.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Einfüllrohr (**1**) in die Messstrecke (**2**) mündet.

9. Verfahren zum automatischen Detektieren von wenigstens einem in einem flüssigen Betriebsstoff, nämlich Schmieröl, Motoröl oder Hydrauliköl enthaltenen fluoreszierenden und/oder lichtabsorbierenden Indikator während des Einfüllvorgangs des Betriebsstoffs in eine Maschine, insb. eine Kraftmaschine eines Fahrzeugs, durch eine in die Maschine integrierte Vorrichtung, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:

- Einfüllen des zu detektierenden flüssigen Betriebsstoffs in ein Einfüllrohr (**13**), durch das der Betriebsstoff in den Betriebsstoffvorrat der Maschine gelangt und wobei der flüssige Betriebsstoff eine Messstrecke (**2**) wenigstens teilweise füllt oder durchfließt,
- Bestrahlung des flüssigen Betriebsstoffes in der Messstrecke (**2**) mit wenigstens einer Lichtquelle (**3**),
- Auffangen von Licht (**14**), welches den Betriebsstoff in der Messstrecke (**2**) durchtritt und/oder von dem in diesem enthaltenen Indikator aufgrund eines Fluoreszenzeffektes ausgeht durch ein Lichtempfangsgerät (**5**), wobei die Intensität des Lichts von dem wenigstens einen Indikator oder dessen Konzentration beeinflusst wird,
- Erzeugen wenigstens eines die Intensität des auf das Lichtempfangsgerät treffenden Lichts wiedergebenden Messsignals (**8**, **9**),
- Auswertung des wenigstens einen Messsignals (**8**, **9**) in einer Auswerteeinheit (**10**) und Vergleich mit gespeicherten Werten.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Indikator ein fluoreszierender Farbstoff ist, der durch die Lichtquelle (**3**) in der Messstrecke (**2**) zu einer Fluoreszenzstrahlung angeregt wird, und dass die Fluoreszenzstrahlung wenigstens einen Teil des durch das Lichtempfangsgerät (**5**) aufgefangenen Lichts bildet.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Betriebsstoff wenigstens zwei in verschiedenen Frequenzbereichen wirkende Indikatoren enthält und dass durch wenigstens zwei in den unterschiedlichen Frequenzbereichen sensible Sensoren des Lichtempfangsgeräts (**5**) die Indikatoren, insbesondere deren Konzentration, detektiert werden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das oder die von dem Lichtempfangsgerät (5) erzeugten Messsignale (8, 9) mit der Konzentration des wenigstens einen Indikators in dem Betriebsstoff korrelieren.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass einer der Indikatoren des Betriebsstoffes einen Referenzindikator bildet, anhand dessen das Lichtempfangsgerät (5) ein Referenzsignal (8) generiert.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit (10) anhand des Verhältnisses der Stärke des wenigstens einen Messsignals (9) zu der Stärke des Referenzsignals (8) das wenigstens eine Messsignal (9) auswertet.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit (10) dem wenigstens einen Messsignal (8, 9) ein Qualitätssignal zuordnet.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Qualitätssignal für die automatische Bestimmung des Zeitpunkts für den nächsten Betriebsstoffwechsel verwendet wird.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen



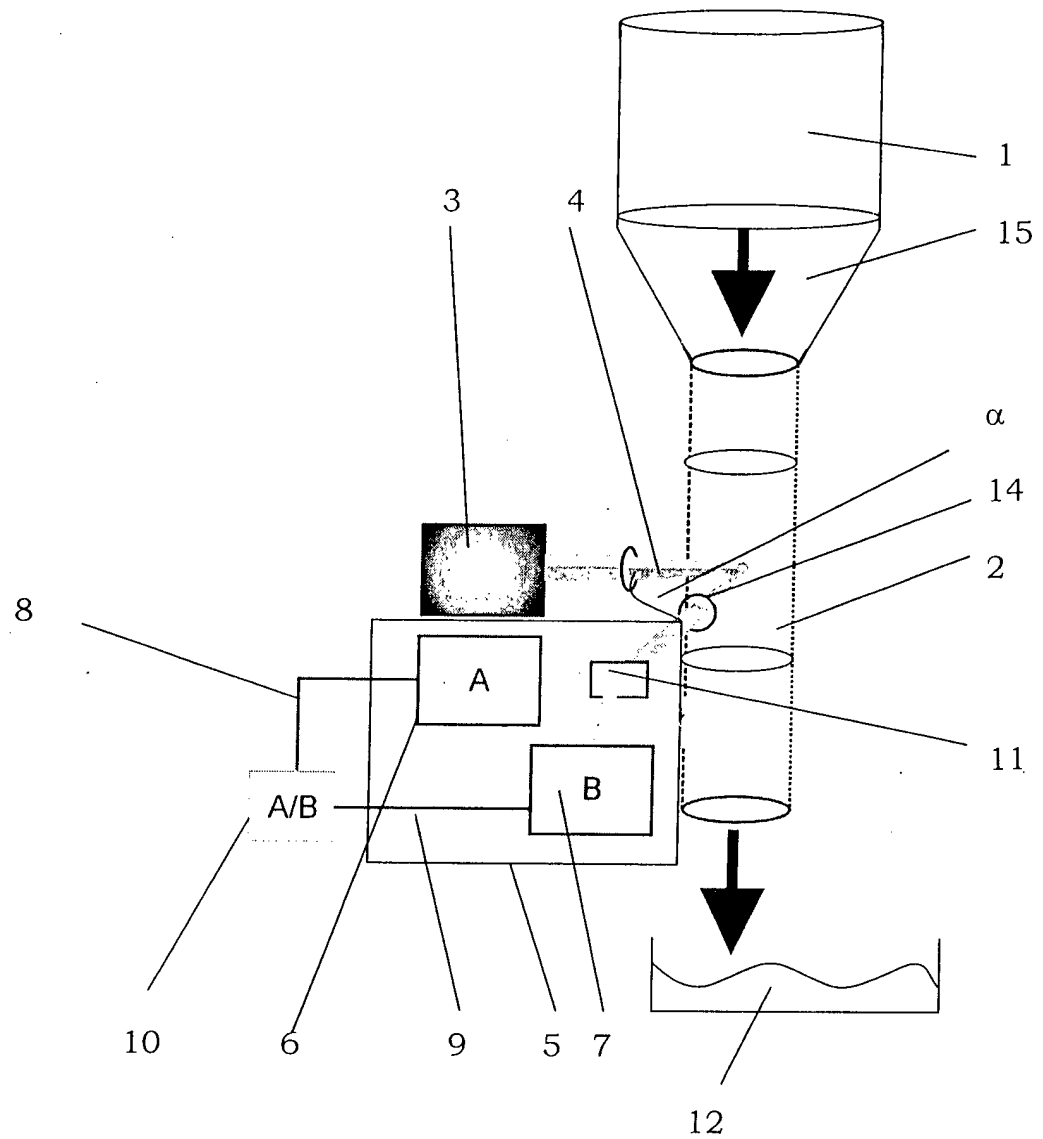


FIG. 1

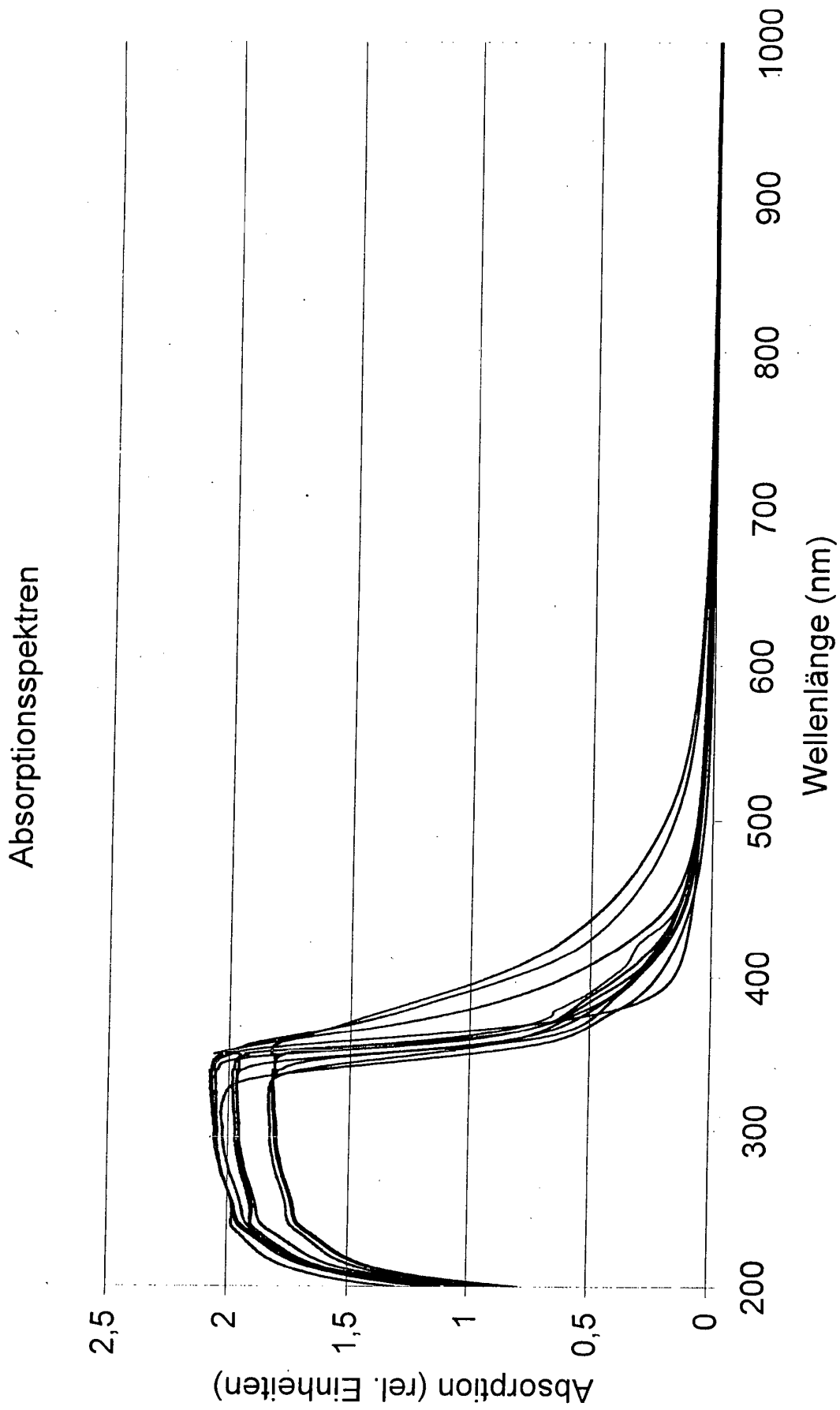


FIG. 2