



⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑳ Anmeldenummer: **92109336.5**

⑤① Int. Cl.⁵: **F02M 25/08**

㉒ Anmeldetag: **03.06.92**

③③ Priorität: **28.06.91 DE 4121371**
14.08.91 DE 4126880

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.01.93 Patentblatt 93/02

⑥④ Benannte Vertragsstaaten:
DE ES GB SE

⑦① Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
Postfach 30 02 20
W-7000 Stuttgart 30(DE)

⑦② Erfinder: **Blumenstock, Andreas, Dipl.-Ing.**
Jägerhofallee 79
W-7140 Ludwigsburg(DE)

⑤④ **Tankentlüftungsanlage sowie Verfahren und Vorrichtung zum Überprüfen von deren Funktionsfähigkeit.**

⑤⑦ Ein Verfahren zum Überprüfen der Funktionsfähigkeit einer Tankentlüftungsanlage für ein Kraftfahrzeug mit einem Verbrennungsmotor, welche Anlage ein Adsorptionsfilter mit einer Belüftungsöffnung, einer Anschlußleitung zu einem Tank und einer Verbindungsleitung mit eingesetztem Tankentlüftungsventil zum Saugrohr des Motors sowie einen Temperaturfühler zum Erfassen der Temperatur des Adsorptionsmaterials aufweist, weist folgende Schritte auf:

- Messen der Temperatur des Adsorptionsmaterials vor dem ersten Regenerieren des Materials nach einem Tankvorgang;
- Messen der Temperatur des Adsorptionsmaterials zu einem vorgegebenen Zeitpunkt nach Beginn des ersten Regenerierens;
- Bilden der Material-Temperaturdifferenz zwischen dem ersten und dem zweiten Meßwert ($\vartheta 1_V - \vartheta 1_N$);
- Messen der Temperatur der Belüftungsluft vor dem ersten Regenerieren;
- Messen der Temperatur der Belüftungsluft zu einem vorgegebenen Zeitpunkt nach Beginn des ersten Regenerierens;
- Bilden der Belüftungsluft-Differenz zwischen dem zweiten und dem ersten Meßwert ($\vartheta 2_N - \vartheta 2_V$);
- Abziehen der Belüftungsluft-Temperaturdifferenz von der Material-Temperaturdifferenz zum Erhalten einer Regenerier-Temperaturdifferenz;
- Vergleichen der Regenerier-Temperaturdifferenz mit einem Schwellwert;

- und Beurteilen der Anlage als funktionsfähig, wenn die Regenerier-Temperaturdifferenz den Schwellwert überschreitet, andernfalls Beurteilen der Anlage als nicht funktionsfähig;
- wobei zum Messen der Temperatur der Belüftungsluft das Signal von einem zweiten Temperaturfühler verwendet wird, der die Temperatur der Belüftungsluft nahe dem Adsorptionsmaterial erfaßt.

Dieses Verfahren hat den Vorteil, daß beim Untersuchen auf Temperaturänderungen des Adsorptionsmaterials durch Regeneriervorgänge Temperatureffekte nicht mehr stören, die durch die Belüftungsluft bedingt sind.

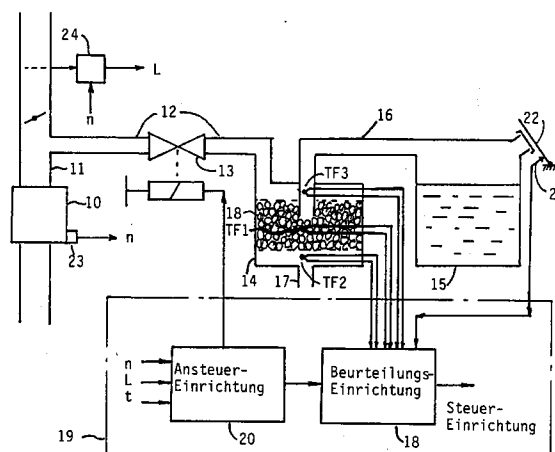


Fig. 1

Das Folgende betrifft eine Tankentlüftungsanlage für ein Kraftfahrzeug mit einem Verbrennungsmotor sowie ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Überprüfen der Dichtheit einer derartigen Anlage.

Stand der Technik

Für das Weitere interessiert vor allem eine Tankentlüftungsanlage, wie sie aus US-A-4,962,744 bekannt ist. Sie weist folgende Merkmale auf:

- ein Adsorptionsfilter mit einer Verbindungsleitung von der Saugseite des Filters zum Saugrohr eines Verbrennungsmotors, mit einer Anschlußleitung zum Tank und mit einer Belüftungsöffnung;
- ein Tankentlüftungsventil, das in die Verbindungsleitung geschaltet ist;
- einen Temperaturfühler im Adsorptionsmaterial zum Messen von Temperaturänderungen desselben aufgrund von Adsorption oder Desorption;
- und eine Steuereinrichtung zum Steuern des Tankentlüftungsventils und zum Auswerten der Signale vom Temperaturfühler.

Zum Überprüfen der Funktionsfähigkeit der so ausgebildeten Tankentlüftungsanlage weist ein Verfahren folgende Schritte auf:

- Messen der Temperatur des Adsorptionsmaterials zu Beginn eines Tankvorgangs;
- Messen der Temperatur des Adsorptionsmaterials mit Abschluß des Tankvorgangs;
- Bilden der Adsorptions-Temperaturdifferenz zwischen dem ersten und zweiten Meßwert;
- Vergleichen der Adsorptions-Temperaturdifferenz mit einem Schwellwert;
- und Beurteilen des Anlagenteils zwischen Tank und Adsorptionsfilter als funktionsfähig, wenn die Adsorptions-Temperaturdifferenz einen Schwellwert überschreitet.

Weiterhin übt das Verfahren folgende Schritte aus:

- Messen der Temperatur des Adsorptionsmaterials vor dem ersten Regenerieren des Materials nach einem Tankvorgang;
- Messen der Temperatur des Adsorptionsmaterials zu einem vorgegebenen Zeitpunkt nach Beginn des ersten Regenerierens;
- Bilden der Material-Temperaturdifferenz zwischen dem ersten und dem zweiten Meßwert;
- und Beurteilen der Anlage als Funktionsfähigkeit, wenn die Material-Temperaturdifferenz einen zweiten Schwellwert überschreitet.

Die zugehörige Vorrichtung zum Überprüfen der Funktionsfähigkeit der wie eingangs genannt ausgebildeten Tankentlüftungsanlage verfügt über eine Steuereinrichtung, die so ausgebildet ist, daß sie die vorstehend genannten Verfahrensschritte

ausführt.

Bei Versuchen hat sich herausgestellt, daß mit den vorstehend genannten Verfahrensschritten teilweise unzutreffende Ergebnisse in bezug auf die Funktionsfähigkeit der Tankentlüftungsanlage erzielt werden. Es bestand demgemäß das Problem, eine ähnlich aufgebaute Tankentlüftungsanlage anzugeben, deren Funktionsfähigkeit zuverlässiger überprüfbar ist, sowie ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Überprüfen der Funktionsfähigkeit einer solchen weitergebildeten Anlage anzugeben.

Darstellung der Erfindung

Die erfindungsgemäße Tankentlüftungsanlage weist die Merkmale der eingangs beschriebenen Anlage auf und ist durch einen zweiten Temperaturfühler gekennzeichnet, der nahe der Belüftungsöffnung des Adsorptionsfilters angeordnet ist und mit der Steuereinrichtung verbunden ist.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß Temperaturänderungen des Adsorptionsmaterials nicht nur durch Adsorption oder Desorption von Kraftstoffdampf bedingt sein können, sondern auch durch einen Strom von Belüftungsluft, deren Temperatur sich von der des Adsorptionsmaterials unterscheidet. Mit dem zweiten Temperaturfühler ist es möglich, den Temperatureffekt der Belüftungsluft zu erfassen und den erfaßten Effekt zum Kompensieren desjenigen Anteils der Temperaturänderung des Adsorptionsmaterials zu verwenden, der durch die Belüftungsluft bedingt ist.

Die eben genannte Kompensation läßt sich auf unterschiedliche Art vornehmen. Bevorzugt ist das erfindungsgemäße Verfahren, das die in Zusammenhang mit dem Regenerieren des Materials weiter oben beschriebenen Schritte ausübt und durch folgende weitere Schritte gekennzeichnet ist:

- Messen der Temperatur der Belüftungsluft vor dem ersten Regenerieren des Materials nach einem Tankvorgang;
 - Messen der Temperatur der Belüftungsluft zu einem vorgegebenen Zeitpunkt nach Beginn des ersten Regenerierens;
 - Bilden der Belüftungsluft-Temperaturdifferenz zwischen dem zweiten und dem ersten Meßwert;
 - Abziehen der Belüftungsluft-Temperaturdifferenz von der Material-Temperaturdifferenz zum Erhalten einer Regenerier-Temperaturdifferenz;
 - Vergleichen der Regenerier-Temperaturdifferenz mit einem Schwellwert;
 - und Beurteilen der Anlage als funktionsfähig, wenn die Regenerier-Temperaturdifferenz den Schwellwert überschreitet, andernfalls Beurteilen der Anlage als nicht funktionsfähig.
- Die Fehlerlokalisierbarkeit läßt sich erhöhen,

wenn eine Tankentlüftungsanlage verwendet wird, die den vorstehend angegebenen Aufbau mit einem zweiten Temperaturfühler nahe der Belüftungsöffnung des Adsorptionsfilters aufweist, und die zusätzlich über einen dritten Temperaturfühler verfügt, der so angeordnet ist, daß er die Temperatur des in der Anschlußleitung strömenden Gases mißt, und der mit der Steuereinrichtung verbunden ist.

Bei einer solchen Tankentlüftungsanlage läßt sich ein Verfahren ausführen, das die oben genannten Schritte des bekannten Verfahrens in Zusammenhang mit der Adsorption aufweist, und das durch folgende weitere Schritte in Zusammenhang mit der Regenerierung gekennzeichnet ist:

- Messen der Temperatur des Gases in der Anschlußleitung zu Beginn eines Tankvorgangs;
- Messen der Temperatur des Gases in der Anschlußleitung mit Abschluß des Tankvorgangs;
- Bilden der Gas-Temperaturdifferenz zwischen dem ersten und dem zweiten Meßwert;
- Bilden einer modifizierten Adsorptions-Temperaturdifferenz als Summe aus der Adsorptions-Temperaturdifferenz und der Gas-Temperaturdifferenz;
- Vergleichen der modifizierten Adsorptions-Temperaturdifferenz mit einem Schwellwert;
- und Beurteilen des Anlagenteils zwischen Tank und Adsorptionsfilter als funktionsfähig, wenn die modifizierte Adsorptions-Temperaturdifferenz den Schwellwert überschreitet, andernfalls Beurteilen dieses Anlagenteils als nicht funktionsfähig.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Überprüfen der Funktionsfähigkeit einer Tankentlüftungsanlage weist eine Steuereinrichtung auf, die so ausgebildet ist, daß sie die vorstehend genannten Verfahrensschritte ausübt. In der Praxis ist die Vorrichtung durch einen entsprechend programmierten Mikrocomputer realisiert.

Zeichnung

Fig. 1: Schematische Darstellung eines Verbrennungsmotors mit Tankentlüftungsanlage und Blockdarstellung einer Steuereinrichtung zum Überprüfen der Funktionsfähigkeit der Anlage;
 Fig. 2: Flußdiagramm zum Erläutern eines Verfahrens, mit dem die Funktionsfähigkeit des Anlagenteils zwischen Tank und Adsorptionsfilter überprüfbar ist;
 Fig. 3: Flußdiagramm zum Erläutern eines Verfahrens, mit dem der Anlagenteil zwischen Adsorptionsfilter und Saugrohr überprüfbar ist;
 Fig. 4a und 4b: Flußdiagramme zum Erläutern eines zweistufigen Verfahrens zum Überprüfen

der Funktionsfähigkeit einer Tankentlüftungsanlage gemäß der von Fig. 1, jedoch ohne den dort dargestellten dritten Temperaturfühler TF3.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Die in Fig. 1 enthaltene Tankentlüftungsanlage an einem Verbrennungsmotor 10 mit Saugrohr 11 weist eine Verbindungsleitung 12 mit eingesetztem Tankentlüftungsventil 13 zwischen dem Saugrohr 11 und einem Adsorptionsfilter 14 sowie eine von letzterem zu einem Tank 15 führende Anschlußleitung 16 auf. Unten in das Adsorptionsfilter 14 mündet an seiner Belüftungsseite eine Belüftungsleitung 17.

Am Adsorptionsfilter 14 sind drei Temperaturfühler TF1, TF2 und TF3 angeordnet. Der erste Temperaturfühler TF1 mißt die Temperatur des Adsorptionsmaterials 18 dicht bei der Öffnung der Anschlußleitung 16. Der Temperaturfühler TF2 mißt die Temperatur der über die Belüftungsleitung 17 einströmenden Belüftungsluft dicht beim Adsorptionsmaterial. Der dritte Temperaturfühler TF3 mißt die Temperatur des Gases in der Anschlußleitung 16, ebenfalls dicht beim Adsorptionsmaterial. Die drei Temperaturfühler sind mit einer Beurteilungseinrichtung 18 innerhalb einer Steuereinrichtung 19 verbunden. Dieser Beurteilungseinrichtung 18 wird auch ein Signal von einer Ansteuereinrichtung 20 für das Tankentlüftungsventil 13 zugeführt, die ebenfalls innerhalb der Steuereinrichtung 19 untergebracht ist. Schließlich erhält die Beurteilungseinrichtung 18 auch noch ein Signal von einem Tankverschlußsensor 21, der überwacht, wann ein Tankverschluß 22 geöffnet und geschlossen wird.

Betriebsgrößen des Motors 10, die in Zusammenhang mit der Funktion der Tankentlüftungsanlage von Interesse sind, sind insbesondere die Drehzahl n , die von einem Drehzahlmesser 23 am Motor erfaßt wird, und die durch das Saugrohr 11 strömende Luftmasse, die durch einen Luftmassenmesser 24 erfaßt wird. Durch Teilen des Luftmassensignals durch die Drehzahl wird ein Signal erhalten, das ein Maß für die sogenannte Last L des Motors ist. Abhängig von Last und Drehzahl wird festgelegt, welchen Durchsatz das Tankentlüftungsventil 13 aufweisen darf; es wird dann durch die Ansteuereinrichtung 20 entsprechend angesteuert. Vorzugsweise wird die Tankentlüftungsanlage so betrieben, daß sich Phasen mit Durchsatz durch das Tankentlüftungsventil mit solchen abwechseln, in denen das Tankentlüftungsventil ganz gesperrt ist. Um diese Phasen festzulegen, erhält die Ansteuereinrichtung 20 noch ein Signal, das ein Maß für die Zeit t ist. Ob ein derartiger Phasenwechsel stattfindet oder nicht, ist jedoch für die im folgenden beschriebenen Verfahrensbeispiele unbeachtlich.

Gemäß Fig. 2 beginnt ein Verfahren zum Beurteilen der Funktionsfähigkeit der Teilanlage zwischen dem Tank 15 und dem Adsorptionsfilter 17 dann, wenn der Tankverschlußsensor 21 feststellt, daß der Tankverschluß 22 geöffnet wird. Es wird dann in einem Schritt s2.1 eine Flagge TFLG gesetzt, die anzeigt, daß ein Tankvorgang stattfindet. Es werden dann (Schritt s2.2) die von den Temperaturfühlern TF1 und TF3 gemessenen Temperaturen $\vartheta 1_V$ bzw. $\vartheta 3_V$ gemessen und abgespeichert. Dann wird abgewartet (Schritt s2.3), bis der Tankverschluß 22 wieder geschlossen wird. Anschließend (Schritt s2.4) werden erneut die Temperaturen von den beiden genannten Sensoren gemessen und abgespeichert, nun als $\vartheta 1_N$ bzw. $\vartheta 3_N$. Die vier genannten Temperaturen dienen zum Bestimmen einer modifizierten Adsorptions-Temperaturdifferenz $\Delta\vartheta_AD$. Es handelt sich hier um eine Temperaturerhöhung im Ausmaß von einigen 10°C , wie sie aufgrund der bei der Adsorption von Kraftstoffdampf an Aktivkohle frei werdenden Wärme entsteht, vorausgesetzt, der in das Adsorptionsfilter einströmende Dampf ist nicht erheblich kühler als das Adsorptionsmaterial 18. Der letztgenannte Fall kann auftreten, wenn das Adsorptionsfilter 17 im Motorraum eines Kraftfahrzeugs angebracht ist, das bei hohen Umgebungstemperaturen betrieben wurde, und wenn dann relativ kalter Kraftstoff getankt wird. Wenn ein solcher Fall auftritt und dabei angenommen wird, daß die Kühlung durch den Kraftstoffdampf gerade die Erwärmung durch die Adsorption kompensiert, kann keine Temperaturerhöhung im Adsorptionsmaterial durch den ersten Temperaturfühler TF1 festgestellt werden. Jedoch meldet dann der dritte Temperaturfühler TF3 den Abfall von der zunächst relativ hohen Temperatur des Kraftstoffdampfs im Endbereich der Anschlußleitung 16 auf den tiefen Wert beim Betanken. Um in allen Fällen entscheiden zu können, ob Adsorptionswärme auftrat, wird die modifizierte Adsorptions-Temperaturdifferenz $\Delta\vartheta_AD$ berechnet, wie sie durch die Gleichung im Block zu einem Schritt s2.5 in Fig. 2 gegeben ist.

Liegt diese Temperaturdifferenz über einem Schwellwert $\Delta\vartheta_ADSW$, was in einem Schritt s2.6 untersucht wird, wird in einem Schritt s2.7 festgestellt, daß die Tankentlüftungsanlage zwischen Tank und Adsorptionsfilter in Ordnung ist. Andernfalls wird festgestellt (Schritt s2.8), daß der genannte Anlagenteil nicht in Ordnung ist.

Das Verfahren gemäß Fig. 3 wird nur ausgeführt, wenn im Verfahrensablauf von Fig. 2 festgestellt wurde, daß die Tankentlüftungsanlage zwischen Tank und Adsorptionsfilter in Ordnung ist. Es läuft nur einmal ab, und zwar ab dem Moment, zu dem die erste Tankentlüftungsphase nach dem Betanken beginnen soll. Das Erfülltsein dieser Bedingung kann mit Hilfe des in Schritt s2.1 gesetzten

Betankungsflags TFLG überprüft werden.

Sobald die genannten Bedingungen alle erfüllt sind, startet das Verfahren gemäß Fig. 3, woraufhin zunächst das Betankungsflag TFLG rückgesetzt wird (Schritt s3.1). Es werden dann noch vor dem Beginn der Tankentlüftungsphase die Temperaturen $\vartheta 1_V$ und $\vartheta 2_V$ vom ersten und zweiten Temperaturfühler TF1 bzw. TF2 erfaßt (Schritt s3.2). Dann startet die Tankentlüftungsphase (Schritt s3.3). Nach Ablauf einer vorgegebenen Zeitspanne nach dem Start der Tankentlüftungsphase werden erneut die Temperaturen von den genannten Temperaturfühlern gemessen, nun als $\vartheta 1_N$ und $\vartheta 2_N$ (Schritt s3.4). Alle gemessenen Temperaturen werden auch bei diesem Verfahrensablauf abgespeichert, damit sie anschließend wieder zum Berechnen einer Temperaturdifferenz zur Verfügung stehen, nun einer Regenerier-Temperaturdifferenz $\Delta\vartheta_DE$. Dies erfolgt mit der im Block zu einem Schritt s3.5 in Fig. 3 angegebenen Gleichung. Diese Gleichung berücksichtigt einen ähnlichen möglichen Wärmemengenkompensationseffekt, wie er weiter oben in Zusammenhang mit Schritt s2.5 erläutert wurde. Beim Regenerieren des Adsorptionsfilters, also beim Desorbieren von Kraftstoff vom Adsorptionsmaterial 18 wird Wärme benötigt, was zu einem Temperaturabfall im Adsorptionsmaterial führt. Kompensiert werden kann dieser Effekt durch relativ warme einströmende Belüftungsluft. Eine derartige eventuelle Kompensation kann jedoch dadurch erkannt werden, daß der Temperaturfühler TF2 vor dem Regenerieren noch eine tiefere Temperatur meldet als anschließend während des Regeneriervorgangs. Die Gleichung in Schritt s3.5 ist so strukturiert, daß sie auf jeden Fall eine Regenerier-Temperaturdifferenz anzeigt, wenn tatsächlich regeneriert wird, unabhängig davon, ob sich die Temperatur des Adsorptionsmaterials 18 tatsächlich erniedrigt oder ob sie wegen eines Erwärmungseffektes durch Belüftungsluft im wesentlichen gleich bleibt.

Wenn die Regenerier-Temperaturdifferenz einen Schwellwert $\Delta\vartheta_DESW$ überschreitet, was in einem Schritt s3.6 untersucht wird, bedeutet dies, daß die Tankentlüftungsanlage in Ordnung ist (Schritt s3.7). Andernfalls ist die Tankentlüftungsanlage zwischen Adsorptionsfilter und Saugrohr defekt (Schritt s3.8).

Das bisher beschriebene Gesamtverfahren ist darauf angewiesen, daß eine Tankentlüftungsanlage über die drei Temperaturfühler TF1 bis TF3 verfügt. Dank dieser Fühler ist es dazu in der Lage, einen etwaig auftretenden Fehler relativ genau zu lokalisieren. Wird auf den Temperaturfühler TF3 verzichtet, ist es immer noch möglich, die Funktionsfähigkeit der Gesamtanlage zu überprüfen und sogar mit relativ großer Wahrscheinlichkeit die fehlerhafte Teilanlage richtig zu erkennen. Ein zweistu-

figer Ablauf hierfür wird nun anhand der Fig. 4a und 4b erläutert.

Das Verfahren gemäß Fig. 4a startet unter derselben Bedingung wie das von Fig. 2, und es wird auch zunächst (Schritt s4.1) ein Belüftungsflag TFLG gesetzt. Es laufen dann Schritte s4.2 bis s4.4 ab, die den Schritten s2.2 bis s2.4 entsprechen, wobei allerdings die Temperatur vom dritten Temperaturfühler TF3 nicht mehr erfaßt werden kann, da ein solcher nicht vorhanden ist. Demgemäß fehlt in einem folgenden Schritt s4.5 zum Berechnen einer Adsorptions-Temperaturdifferenz $\Delta\vartheta_{AD}$ auch der zweite, im Block zu Schritt s2.5 vorhandene Korrekturterm. Die genannte Temperaturdifferenz wird vielmehr nur dadurch gewonnen, daß der Wert ϑ_{1_V} vom Wert ϑ_{1_N} abgezogen wird. Anschließend Schritte s4.6 und s4.7 sind mit den Schritten s2.6 und s2.7 identisch. Neu ist ein Schritt s4.8, in dem die Differenztemperatur $\Delta\vartheta_{AD}$ abgespeichert wird, um in der zweiten Verfahrensstufe gemäß Fig. 4b zur Verfügung zu stehen. Ausgehend vom Entscheidungsschritt s4.6 wird der Schritt s4.8 entweder unmittelbar erreicht, nämlich dann, wenn die Temperaturdifferenz den genannten Schwellwert nicht überschreitet, oder andernfalls wird er über den genannten Schritt s4.7 erreicht. Die erste Verfahrensstufe von Fig. 4a endet nach dem Abspeichern der genannten Temperaturdifferenz.

Die zweite Verfahrensstufe von Fig. 4b wird unter einer Bedingung weniger gestartet als das Verfahren von Fig. 3. Es wird nämlich nicht vorausgesetzt, daß die Anlage zwischen Tank und Adsorptionsfilter in Ordnung ist. Dies, weil im Teilablauf von Fig. 4a keine eindeutige Entscheidung auf Funktionsunfähigkeit der Anlage getroffen werden kann. Es kann nämlich der weiter oben beschriebene Fall der Kühlung des Adsorptionsmaterials durch relativ kühles Gas vom Tank vorliegen, mit der Folge, daß trotz ordnungsgemäßer Adsorption keine wesentliche Temperaturerhöhung des Adsorptionsmaterials gemessen wird. Vom Ablauf her gesehen ist dann unklar, ob die genannte Kompensation vorlag oder ob gar keine Adsorption stattfand. Daher muß die zweite Verfahrensstufe gemäß Fig. 4b auf jeden Fall ausgeführt werden, sobald es der Betriebszustand des Motors zuläßt, wohingegen das Verfahren von Fig. 3 entfallen kann, wenn bereits das von Fig. 2 eindeutig entschied, daß die Tankentlüftungsanlage nicht funktionsfähig ist.

Sobald das Teilverfahren von Fig. 4b gestartet ist, laufen die bereits beschriebenen Schritte s3.1 bis s3.6 ab. Stellt sich in Schritt s3.6 heraus, daß der Wert von $\Delta\vartheta_{DE}$ über dem Schwellwert $\Delta\vartheta_{DESW}$ liegt, wird die Anlage als funktionsfähig beurteilt (Schritt s4.9). Andernfalls ist die Anlage sicher defekt, jedoch ermöglicht es das Ergebnis aus dem ersten Teilverfahren gemäß Fig. 4a zu

entscheiden, in welchem Anlagenteil der Fehler liegt. Hierzu wird untersucht (Schritt s4.10), ob die in Schritt s4.8 abgespeicherte Adsorptions-Temperaturdifferenz $\Delta\vartheta_{AD}$ über einem Schwellwert $\Delta\vartheta_{DASW}$ liegt. Ist dies der Fall, wird darauf erkannt (Schritt s4.11), daß die Anlage zwischen Adsorptionsfilter und Saugrohr defekt ist. Dies, weil Schritt s3.6 im Ablauf von Fig. 4b allgemein einen Defekt meldete, sich aus Schritt s4.10 aber ergibt, daß der Defekt nicht zwischen Tank und Adsorptionsfilter liegt. Wird in Schritt s4.10 jedoch erkannt, daß die genannte Schwelle nicht überschritten ist, wird darauf erkannt (Schritt s4.12), daß die Anlage defekt ist, und zwar wahrscheinlich zwischen Tank und Adsorptionsfilter. Dies, weil der weiter oben beschriebene Kompensationseffekt beim Adsorbieren nur geringe Wahrscheinlichkeit hat, so daß eine bei der Adsorption gemessene geringe Temperaturdifferenz ein ernstes Anzeichen auf einen Defekt der Anlage zwischen Tank und Adsorptionsfilter ist. Liegt ein solcher Defekt tatsächlich vor, kann in Schritt s3.6 von Fig. 4b keine Temperaturniedrigung festgestellt werden, da kein Kraftstoff zum Regenerieren im Adsorptionsfilter vorliegt.

Mit den von den drei Temperaturfühlern TF1 bis TF3 gemessenen Temperaturen können noch andere Verfahrensabläufe ausgeführt werden als die vorstehend angegebenen. Insbesondere können die Untersuchungen auch an andere auslösende Bedingungen geknüpft sein als das Betanken des Fahrzeugs und die anschließende erste Tankentlüftungsphase nach dem Starten des Fahrzeugs. Jedoch hat das Erfülltsein dieser Bedingungen besonders deutliche Meßeffekte zur Folge.

Was die Anordnung der Temperaturfühler betrifft, ist zu beachten, daß sie am besten so anzuordnen sind, daß der erste Temperaturfühler TF1 die Temperatur des Adsorptionsmaterials 18 dicht an der Öffnung der Anschlußleitung 16 mißt, der Temperaturfühler TF2 die Temperatur der Belüftungsluft dicht am Adsorptionsmaterial 18 mißt und der dritte Temperaturfühler TF3 die Temperatur des Gases in der Anschlußleitung 16 möglichst dicht vor dem Eintritt des Gases in das Adsorptionsmaterial 18 erfaßt.

Besonders bevorzugt ist eine Tankentlüftungsanlage, die nur den ersten und den zweiten Temperaturfühler TF1 und TF2 aufweist. Es wird dieselbe Aussagesicherheit für Funktionsfähigkeit erzielt wie bei drei Temperaturfühlern mit nur geringfügig verschlechterter Aussagesicherheit bei der Lokalisierung des Fehlers.

Patentansprüche

1. Tankentlüftungsanlage mit
 - einem Adsorptionsfilter (14) mit einer Verbindungsleitung (12) von der Saugsei-

te des Filters zum Saugrohr (11) eines Verbrennungsmotors (10), mit einer Anschlußleitung (16) zum Tank (15) und mit einer Belüftungsöffnung (17);

- einem Tankentlüftungsventil (13), das in die Verbindungsleitung geschaltet ist; 5
- einem Temperaturfühler (TF1) im Adsorptionsmaterial (18) zum Messen von Temperaturänderungen desselben aufgrund von Adsorption und Desorption; 10
- und einer Steuereinrichtung (19) zum Steuern des Tankentlüftungsventils und zum Beurteilen der Funktionsfähigkeit der Tankentlüftungsanlage durch Auswerten von Signalen des Temperaturfühlers; 15

gekennzeichnet durch

- einen zweiten Temperaturfühler (TF2), der nahe der Belüftungsöffnung des Adsorptionsfilters angeordnet ist und mit der Steuereinrichtung verbunden ist. 20

2. Tankentlüftungsanlage, **gekennzeichnet durch** einen dritten Temperaturfühler (TF3), der so angeordnet ist, daß er die Temperatur des in der Anschlußleitung (16) strömenden Gases im Bereich des Adsorptionsfilters (14) mißt, und der mit der Steuereinrichtung (19) verbunden ist. 25

3. Verfahren zum Überprüfen der Funktionsfähigkeit einer Tankentlüftungsanlage für ein Kraftfahrzeug mit einem Verbrennungsmotor, welche Anlage ein Adsorptionsfilter mit einer Belüftungsöffnung, einer Anschlußleitung zu einem Tank und einer Verbindungsleitung mit eingesetztem Tankentlüftungsventil zum Saugrohr des Motors sowie einen Temperaturfühler zum Erfassen der Temperatur des Adsorptionsmaterials aufweist, mit folgenden Schritten: 30

- Messen der Temperatur des Adsorptionsmaterials vor dem ersten Regenerieren des Materials nach einem Tankvorgang; 45
- Messen der Temperatur des Adsorptionsmaterials zu einem vorgegebenen Zeitpunkt nach Beginn des ersten Regenerierens;
- und Bilden der Material-Temperaturdifferenz zwischen dem ersten und dem zweiten Meßwert ($\vartheta 1_V - \vartheta 1_N$); 50

dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren zum zusätzlichen Auswerten des Signals von einem zweiten Temperaturfühler, der die Temperatur der Belüftungsluft erfaßt, folgende Schritte aufweist: 55

- Messen der Temperatur der Belüftungs-

luft vor dem ersten Regenerieren;

- Messen der Temperatur der Belüftungsluft zu einem vorgegebenen Zeitpunkt nach Beginn des ersten Regenerierens;
- Bilden der Belüftungsluft-Differenz zwischen dem zweiten und dem ersten Meßwert ($\vartheta 2_N - \vartheta 2_V$);
- Abziehen der Belüftungsluft-Temperaturdifferenz von der Material-Temperaturdifferenz zum Erhalten einer Regenerier-Temperaturdifferenz;
- Vergleichen der Regenerier-Temperaturdifferenz mit einem Schwellwert;
- und Beurteilen der Anlage als funktionsfähig, wenn die Regenerier-Temperaturdifferenz den Schwellwert überschreitet, andernfalls Beurteilen der Anlage als nicht funktionsfähig.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte:

- Messen der Temperatur des Adsorptionsmaterials zu Beginn eines Tankvorgangs;
- Messen der Temperatur des Adsorptionsmaterials mit Abschluß des Tankvorgangs;
- Bilden der Adsorptions-Temperaturdifferenz zwischen dem zweiten und dem ersten Meßwert ($\vartheta 1_N - \vartheta 1_V$);
- Vergleichen der Adsorptions-Temperaturdifferenz mit einem Schwellwert;
- und Beurteilen des Anlagenteils zwischen Tank und Adsorptionsfilter als funktionsfähig, wenn die Adsorptions-Temperaturdifferenz den Schwellwert überschreitet.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß es zum zusätzlichen Auswerten des Signals von einem dritten Temperatursensor, der die Temperatur des Gases in der Anschlußleitung im Bereich des Adsorptionsfilters mißt, folgende Schritte aufweist:

- Messen der Temperatur des Gases in der Anschlußleitung zu Beginn des Tankvorgangs;
- Messen der Temperatur des Gases in der Anschlußleitung mit Abschluß des Tankvorgangs;
- Bilden der Gas-Temperaturdifferenz zwischen dem ersten und dem zweiten Meßwert ($\vartheta 3_V - \vartheta 3_N$);
- Bilden einer modifizierten Adsorptions-Temperaturdifferenz als Summe aus der Adsorptions-Temperaturdifferenz und der Gas-Temperaturdifferenz;
- Vergleichen der modifizierten Adsorptions-Temperaturdifferenz mit ei-

nem Schwellwert;

- und Beurteilen des Anlagenteils zwischen Tank und Adsorptionsfilter als funktionsfähig, wenn die modifizierte Adsorptions-Temperaturdifferenz den Schwellwert überschreitet, andernfalls Beurteilen dieses Teils als nicht funktionsfähig.

5

6. Vorrichtung zum Überprüfen der Funktionsfähigkeit einer Tankentlüftungsanlage für ein Kraftfahrzeug mit einem Verbrennungsmotor, welche Anlage ein Adsorptionsfilter mit einer Belüftungsöffnung, einer Anschlußleitung zu einem Tank und einer Verbindungsleitung mit eingesetztem Tankentlüftungsventil zum Saugrohr des Motors sowie einen Temperaturfühler zum Erfassen der Temperatur des Adsorptionsmaterials aufweist, mit einer Steuereinrichtung (19), die so ausgebildet ist, daß sie folgende Schritte ausführt:
- Messen der Temperatur des Adsorptionsmaterials vor dem ersten Regenerieren des Materials nach einem Tankvorgang;
 - Messen der Temperatur des Adsorptionsmaterials zu einem vorgegebenen Zeitpunkt nach Beginn des ersten Regenerierens;
 - und Bilden der Material-Temperaturdifferenz zwischen dem ersten und dem zweiten Meßwert ($\vartheta 1_V - \vartheta 1_N$);
- dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuereinrichtung zum zusätzlichen Auswerten des Signals von einem zweiten Temperaturfühler, der die Temperatur der Belüftungsluft erfaßt, so ausgebildet ist, daß sie folgende Schritte ausführt:
- Messen der Temperatur der Belüftungsluft vor dem ersten Regenerieren;
 - Messen der Temperatur der Belüftungsluft zu einem vorgegebenen Zeitpunkt nach Beginn des ersten Regenerierens;
 - Bilden der Belüftungsluft-Differenz zwischen dem zweiten und dem ersten Meßwert ($\vartheta 2_N - \vartheta 2_V$);
 - Abziehen der Belüftungsluft-Temperaturdifferenz von der Material-Temperaturdifferenz zum Erhalten einer Regenerier-Temperaturdifferenz;
 - Vergleichen der Regenerier-Temperaturdifferenz mit einem Schwellwert;
 - und Beurteilen der Anlage als funktionsfähig, wenn die Regenerier-Temperaturdifferenz den Schwellwert überschreitet, andernfalls Beurteilen der Anlage als nicht funktionsfähig.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

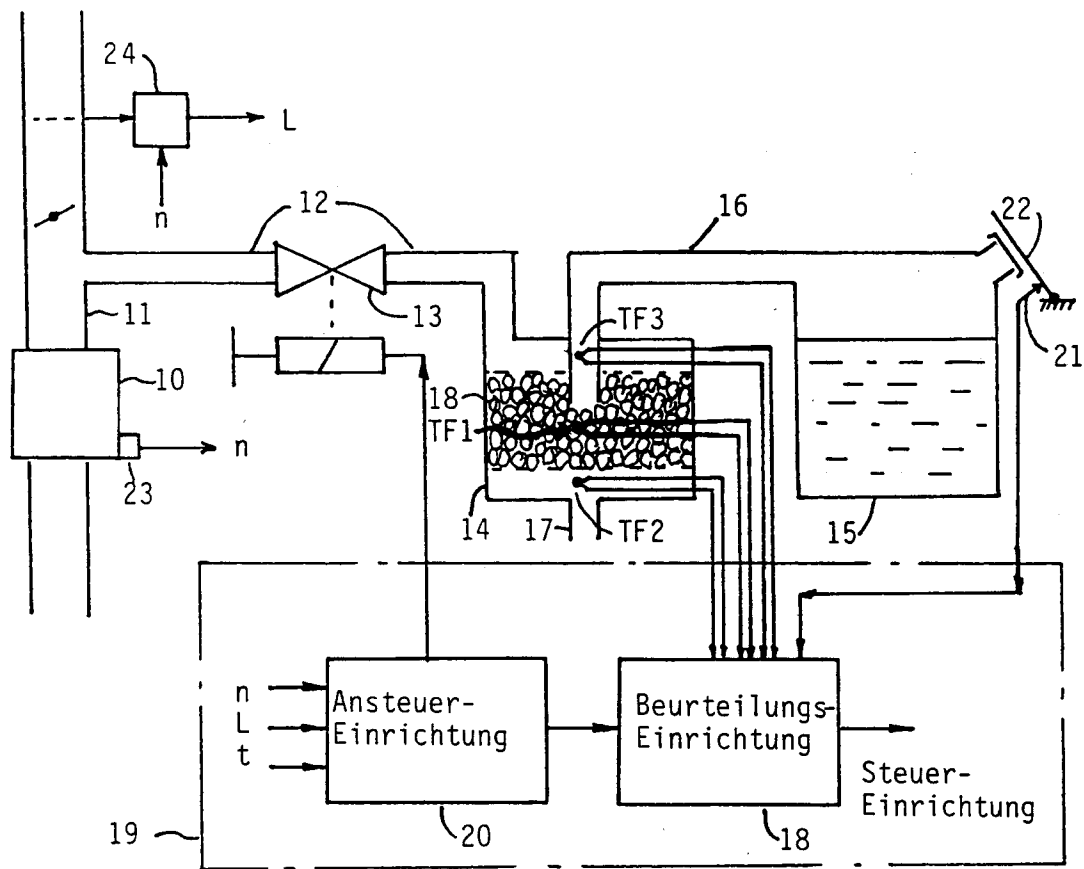


Fig. 1

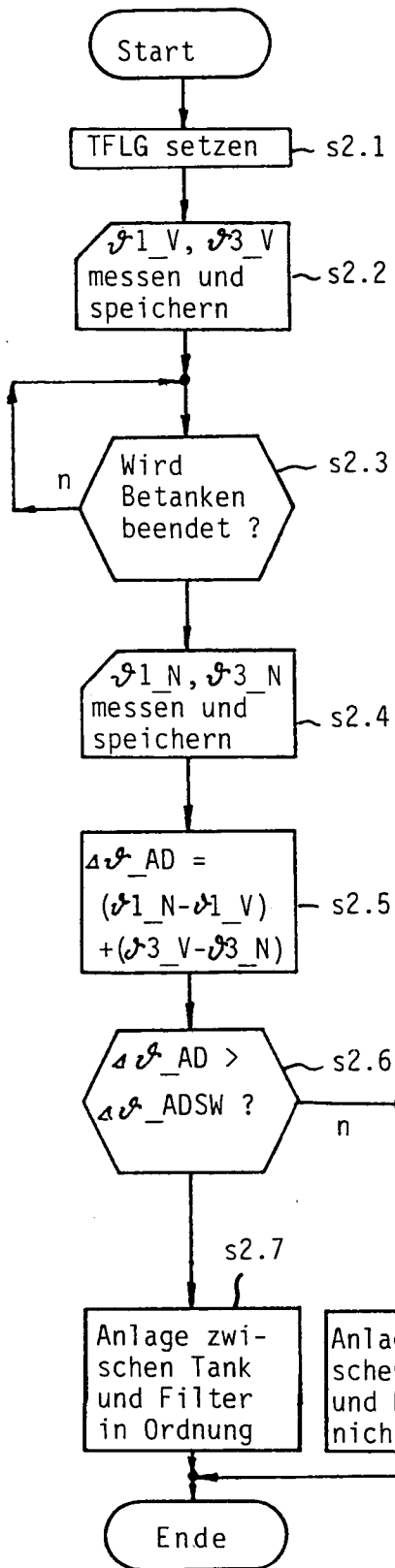


Fig. 2

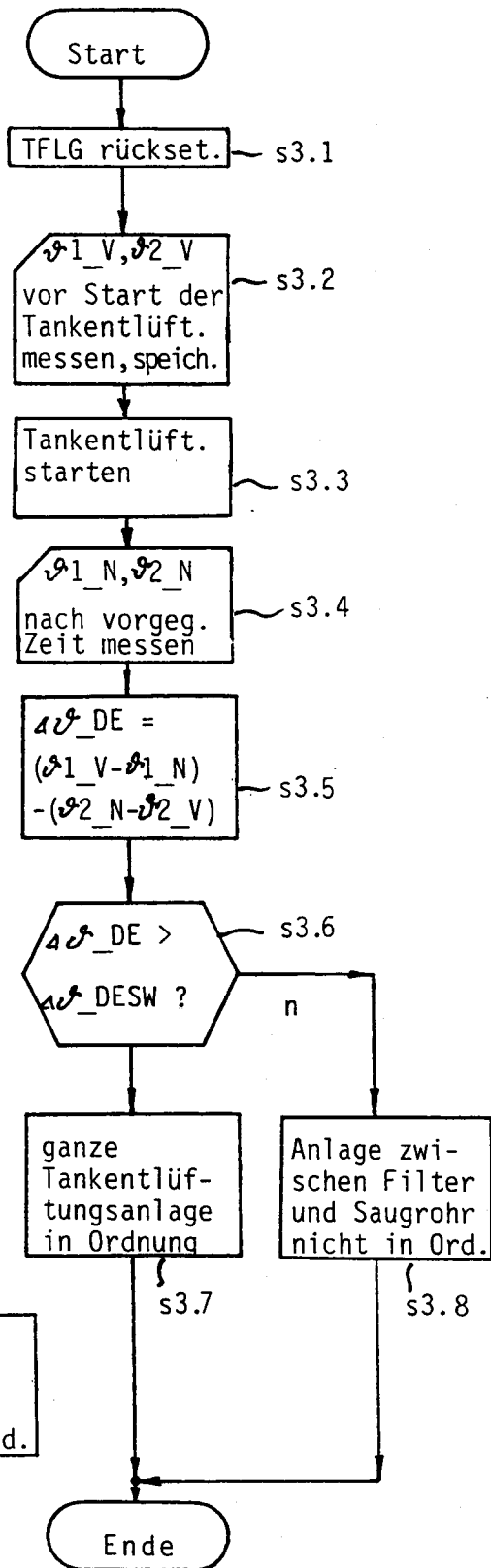


Fig. 3

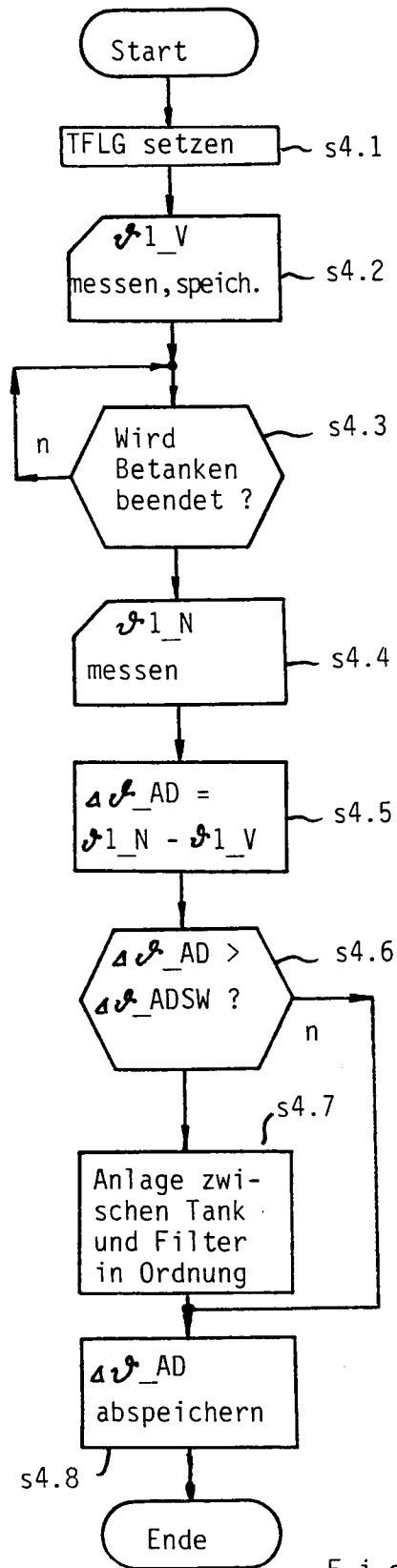


Fig. 4a

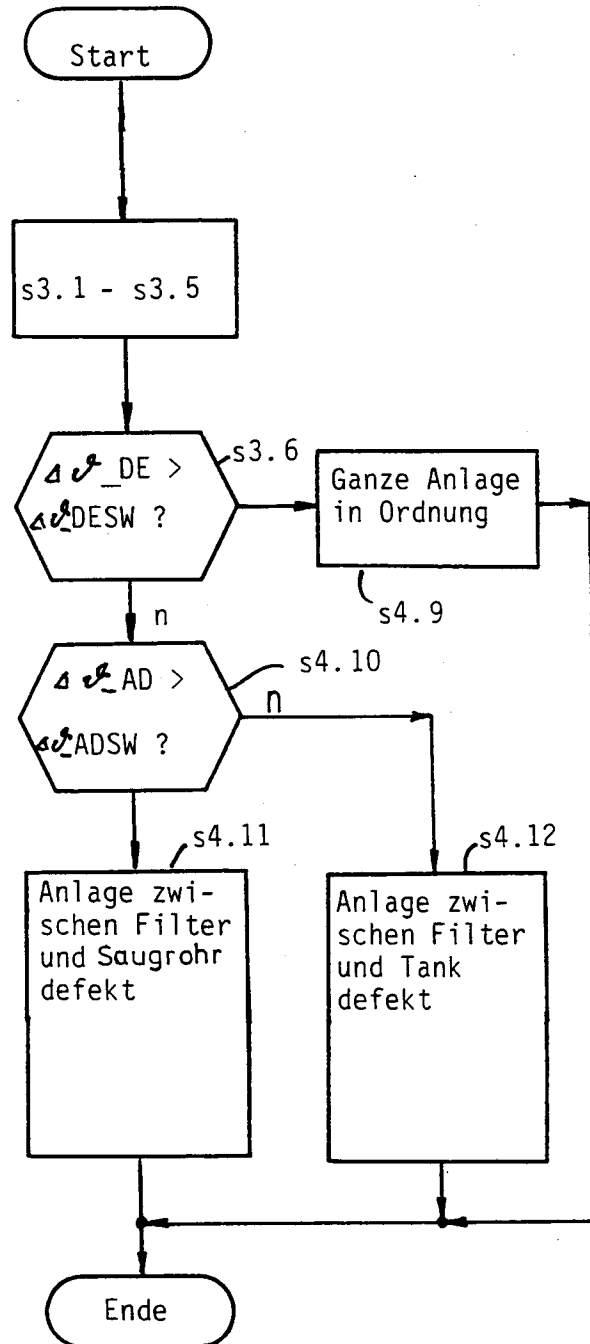


Fig. 4b



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 10 9336

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
D,A	US-A-4 962 744 (URANISHI ET AL.) * das ganze Dokument * -----	1,3,6	F02M25/08
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F02M F02D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche		Prüfer
DEN HAAG	03 NOVEMBER 1992		ALCONCHEL Y UNGRIA J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	