



# BUNDESPATENTGERICHT

8 W (pat) 21/07

---

(Aktenzeichen)

Verkündet am  
10. Mai 2007

...

## BESCHLUSS

In der Beschwerdesache

betreffend das Patent 197 34 627

...

...

hat der 8. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts auf die mündliche Verhandlung vom 10. Mai 2007 unter Mitwirkung ...

beschlossen:

Die Beschwerde der Patentinhaberin wird zurückgewiesen.

## **Gründe**

### **I.**

Auf die am 9. August 1997 beim Patentamt eingereichte Patentanmeldung ist das Patent 197 34 627 C1 mit der Bezeichnung „Vorrichtung und Verfahren zur katalytischen NO<sub>x</sub>-Reduktion in sauerstoffhaltigen Motorabgasen“ erteilt und die Erteilung am 14. Januar 1999 veröffentlicht worden. Auf einen Einspruch hat die Patentabteilung 43 des Patentamts das Patent mit Beschluss vom 10. November 2003 widerrufen, weil der Gegenstand des auf einen Zwischenbescheid der Patentabteilung hin eingereichten Patentanspruchs 1 vom 4. November 2003 nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit beruhe.

Zur Begründung des Widerrufs sind die Druckschriften

- D1: EP 0 555 746 A1
- D2: DE 28 32 002 C3

in Betracht gezogen worden.

Gegen diesen Beschluss richtet sich die Beschwerde der Patentinhaberin.

Sie hat in der mündlichen Verhandlung das Patent in beschränktem Umfang mit vier neuen Ansprüchen, einem Verfahrensanspruch 1 mit einem untergeordneten Anspruch 2 und einem nebengeordneten Vorrichtungsanspruch 3 mit einem untergeordneten Anspruch 4 verteidigt.

Der geltende Patentanspruch 1 lautet:

„Verfahren zur katalytischen  $\text{NO}_x$ -Reduktion in sauerstoffhaltigen Abgasen eines Fahrzeugdieselmotors, bei dem eine Harnstofflösung in den Abgasstrom geleitet und mittels Verwendung eines Verdampfers, dessen Oberfläche mit einer Abmischung aus  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{Nb}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ,  $\text{WO}_3$  und H-Zeolithe beschichtet ist, katalytisch zu  $\text{NH}_3$  und  $\text{CO}_2$  hydrolysiert wird und  $\text{NO}_x$  im Abgas mit  $\text{NH}_3$  in einem Reduktionskatalysator katalytisch reduziert wird, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Einleiten der Harnstofflösung  $\text{NO}$  im Abgasstrom katalytisch zu  $\text{NO}_2$  oxidiert und  $\text{NO}_2$  auf einen Anteil von 30 % bis < 50 % im  $\text{NO}_x$  des Abgases angereichert wird und dass beim katalytischen Hydrolysieren der Harnstofflösung zusätzlich  $\text{NO}_x$  im so angereicherten Abgasstrom reduziert wird.“

Der geltende Patentanspruch 3 lautet:

„Vorrichtung zur katalytischen  $\text{NO}_x$ -Reduktion in sauerstoffhaltigen Abgasen eines Fahrzeugdieselmotors mit einem Reduktionskatalysator (7) und einem Verdampfer (6), dessen Oberfläche mit einer Abmischung aus  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{Nb}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ,  $\text{WO}_3$ ,

und/oder H-Zeolithe beschichtet ist und als Strömungsmischer und Hydrolysekatalysator mit  $\text{NO}_x$ -Reduktionsaktivität ausgebildet ist, und einer Zufuhreinrichtung (10) für eine Harnstofflösung, welche im Verdampfer (6) zu  $\text{NH}_3$  und  $\text{CO}_2$  hydrolysiert wird, wobei der Verdampfer (6) und der Reduktionskatalysator (7) im Abgasstrom des sauerstoffhaltigen Abgases angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass im Abgasstrom vor der Zufuhreinrichtung (10) für die Harnstofflösung ein NO-Oxidationskatalysator (3) angeordnet ist, in welchem  $\text{NO}_2$  auf einen Anteil von 30 % bis < 50 % im  $\text{NO}_x$  des dem Verdampfer (6) zugeleiteten Abgases erhöht ist.“

Zum Wortlaut des dem Anspruch 1 untergeordneten Anspruchs 2 und des dem Anspruch 3 untergeordneten Anspruchs 4 wird auf die Gerichtsakte verwiesen.

Die Patentinhaberin und Beschwerdeführerin hat zu dem entgegengehaltenen Stand der Technik sinngemäß vorgetragen, dass das Verfahren nach Anspruch 1 und die Vorrichtung nach Anspruch 3 auf den Stand der Technik nach der EP 0 555 746 A1 (1) der Anmelderin aufbaue; daraus sei ein Hydrolysekatalysator mit katalytischer Beschichtung bekannt, dessen  $\text{NO}_x$  reduzierende Wirkung auf die Material-Zusammensetzung der Beschichtung zurück geführt worden sei. Zur weiteren Steigerung dieser  $\text{NO}_x$ -Reduktionsaktivität sei daher im Streitpatent eine Anreicherung von  $\text{NO}_2$  im Abgas vorgesehen, das vor dem Einleiten der Harnstofflösung durch eine katalytische Oxidation von NO gewonnen werde und auf einen Anteil von 30 % bis < 50 % im  $\text{NO}_x$  des Abgases angereichert werde. Dies sei bei den Entgegenhaltungen D2 und D5 nicht der Fall, da dort das gasförmige Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) dem Abgasstrom direkt ohne vorherige Hydrolyse zugeführt werde. Dort werde zwar auch der  $\text{NO}_2$ -Gehalt im Abgas durch Oxidation mittels zugeführtem Sauerstoff erhöht, aber im Unterschied zum Streitpatent werde bei dem Katalysator nach D2 erst durch Katalysatorbeschichtungen mit Titanoxid-Zusammensetzungen eine Steigerung der Reduktionsaktivität erzielt und bei dem Verfahren

nach D5 erst durch eine vorherige 100 %-ige Umsetzung von NO zu NO<sub>2</sub>. Sie hat dazu ausgeführt, dass die Zufuhr von gasförmigen Ammoniak aus sicherheits- und lagerungstechnischen Gründen überholt sei und der Fachmann sich daher in dieser aus D2 und D5 bekannten alten Technologie keine Anregungen hole werde, dass aber auch bei gemeinsamer Betrachtung des entgegengehaltenen Standes der Technik sich kein Naheliegen des Patentgegenstandes nach dem neu vorgelegten Anspruch 1 bzw. nach dem neu vorgelegten Anspruch 3 ergebe.

Die Beschwerdeführerin und Patentinhaberin beantragt,

den Beschluss der Patentabteilung 43 des Patent- und Markenamts vom 10. November 2003 aufzuheben und das Patent 197 34 627 mit folgenden Unterlagen beschränkt aufrecht zu erhalten:

Patentansprüche 1 bis 4 überreicht in der mündlichen Verhandlung,

2 Seiten Beschreibung eingegangen am 13. Mai 2003 und Beschreibung, Seite 1, Zeile 26 bis Seite 7, Zeile 45 gemäß Patentschrift sowie

3 Seiten Zeichnungen, Figuren 1 bis 3 gemäß Patentschrift.

Die Beschwerdegegnerin und Einsprechende stellt den Antrag,

die Beschwerde der Patentinhaberin zurückzuweisen.

Die Einsprechende hat zum einen vorgetragen, dass die geänderten Anspruchsfassungen 1 und 3 eine unzulässige Änderung aufwiesen, weil nur ein NO<sub>2</sub>-Bereich von 30 bis 70 % im NO<sub>x</sub> des Abgases ursprünglich und in der Streitpatentschrift offenbart sei, aber nicht ein NO<sub>2</sub>-Bereich von 30 % bis < 50 %, da der auf Seite 2, Zeile 34 angegebene Wert von „vorzugsweise 50%“ sich nur einen be-

vorzugten  $\text{NO}_2$ -Anteil im  $\text{NO}_x$  des Abgases beziehe, aber nicht als Bereichsobergrenze.

Sie hat zum anderen vorgetragen, dass Ammoniak ein sehr giftiges Gas sei und daher heute nur noch Harnstofflösung verwendet werde, so wie bei dem Stand der Technik nach EP 0 555 746 A1 (D1), wo ein Hydrolyse-Katalysator mit einer zusätzlichen  $\text{NO}_x$ -Reduktionsaktivität eingesetzt sei. Auf der Suche nach Lösungen zur Steigerung der  $\text{NO}_x$ -Reduktionsaktivität werde der Fachmann sich aber gleichwohl auch bei früheren Lösungen mit direkt eingeleiteten gasförmigen Ammoniak ohne vorherige Hydrolyse umsehen und die Druckschriften DE 28 32 002 C3 (D2) und EP 0 283 913 A2 (D5) in Betracht ziehen. Da diese Druckschriften auf dem gleichen Gebiet wie das Streitpatent liegen und man in Gegenwart von  $\text{NH}_3$  immer die gleiche Reaktion habe, hätte es nahe gelegen, die aus diesen Druckschriften bekannte technische Lehre, die  $\text{NO}_2$ -Anhebung im Abgas durch Oxidation des  $\text{NO}$ , auf die Lehre nach D1 mit einem Hydrolysekatalysator zu übertragen.

Wegen der Einzelheiten im Übrigen wird auf den Akteninhalt verwiesen.

## II.

Die zulässige Beschwerde der Patentinhaberin ist nicht begründet.

1. Die Merkmale der geltenden Ansprüche 1 bis 4 sind sowohl in der Patentschrift als auch in den Ursprungsunterlagen als zur Erfindung gehörend offenbart. Auch das vorletzte Merkmal des neuen Verfahrensanspruchs 1 und das letzte Merkmal des neuen nebengeordneten Vorrichtungsanspruchs 3 gehen durch die Angabe eines  $\text{NO}_2$ -Anteils von 30 bis < 50 % im  $\text{NO}_x$  des Abgases nicht über den dort offenbarten Werkbereich hinaus, da er innerhalb von 30 bis 70 % liegt, wie dies in der Patentschrift und in den Ursprungsunterlagen für die  $\text{NO}_2$ -Anreicherung im  $\text{NO}_x$  des Abgases angegeben ist und demgegenüber nur eingeschränkt ist (vgl. Anspruch 2 u.

S. 2, Z. 34 der Streitpatentschrift bzw. Anspruch 2 u. S. 2, 3. Absatz, vorletzte Zeile der Ursprungsunterlagen). Dieser eingeschränkte Bereich ist entgegen der Auffassung der Einsprechenden auch von dem in der Patentschrift auf S. 2, Z. 34 angegebenen Bereich von „30 bis 70 %, vorzugsweise 50 %“ mit umfasst, denn dort ist der  $\text{NO}_2$ -Gehalt von 50 % nur ein fakultativ herausgegriffener  $\text{NO}_2$ -Anreicherungs Wert, der jedoch die möglichen  $\text{NO}_2$ -Anteile innerhalb des offenbarten Bereiches von 30 bis 70 % im Abgas nicht ausschließt.

Damit sind die Ansprüche nach Hauptantrag zulässig.

2. Der geltende Patentanspruch 1 betrifft ein Verfahren zur katalytischen  $\text{NO}_x$ -Reduktion in sauerstoffhaltigen Abgasen eines Fahrzeugdieselmotors,
  - bei dem eine Harnstofflösung in den Abgasstrom geleitet wird und
  - mittels Verwendung eines Verdampfers katalytisch zu  $\text{NH}_3$  und  $\text{CO}_2$  hydrolysiert wird, wobei
  - die Oberfläche des Verdampfers mit einer Abmischung aus  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{Nb}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ,  $\text{WO}_3$  und H-Zeolithe beschichtet ist, und
  - $\text{NO}_x$  im Abgas mit  $\text{NH}_3$  in einem Reduktionskatalysator katalytisch reduziert wird, und
  - wobei vor dem Einleiten der Harnstofflösung  $\text{NO}$  im Abgasstrom katalytisch zu  $\text{NO}_2$  oxidiert und
  - $\text{NO}_2$  auf einen Anteil von 30 % bis < 50 % im  $\text{NO}_x$  des Abgases angereichert wird und
  - beim katalytischen Hydrolysieren der Harnstofflösung zusätzlich  $\text{NO}_x$  im so angereicherten Abgasstrom reduziert wird.

Diese Abgasreinigung beruht auf dem Prinzip der katalytischen  $\text{NO}_x$ -Reduktion mittels Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) in einem Reduktionskatalysator, wobei jedoch

nicht Ammoniak dem Abgasstrom zugeleitet wird, sondern eine Harnstofflösung, aus der durch katalytische Hydrolyse in einem dem Reduktionskatalysator vorgeschalteten Verdampfer  $\text{NH}_3$  und  $\text{CO}_2$  gewonnen wird. Dies hat den Vorteil, dass Ammoniak als ein sehr giftiges Gas nicht im Fahrzeug gelagert werden muss. Die Verdampferoberfläche ist zur Beschleunigung der Hydrolyse mit einer katalytischen Beschichtung aus einer Abmischung aus bestimmten anorganischen Oxiden versehen, so wie sie im Anspruch 1 in der dritten Merkmalsgruppe angegeben sind. Mit dem auf diese Weise erzeugten  $\text{NH}_3$  kann anschließend in einem Reduktionskatalysator das  $\text{NO}_x$  im Abgas zu  $\text{N}_2$  und  $\text{H}_2\text{O}$  katalytisch reduziert werden. Außerdem findet bereits im Verdampfer aufgrund der reduzierenden Wirkung des dort entstehenden Ammoniaks und der katalytischen Beschichtung der Verdampferoberfläche schon eine  $\text{NO}_x$ -Reduktion statt (vgl. S. 2, Z. 36 bis 38). Der Kern des vorliegenden Verfahrens liegt nun darin, dass vor dem Einleiten der Harnstofflösung in den Verdampfer  $\text{NO}$  im Abgasstrom katalytisch zu  $\text{NO}_2$  oxidiert und dabei  $\text{NO}_2$  auf einen Anteil von 30 % bis < 50 % im Abgas angereichert wird. Aufgrund dieser  $\text{NO}_2$ -Anreicherung soll während der anschließenden katalytischen Hydrolyse der Harnstofflösung eine zusätzliche Reduzierung von  $\text{NO}_x$  im Abgasstrom erzielt und der nachfolgende  $\text{NO}_x$ -Reduktionskatalysator entlastet werden. Dabei ist es von Vorteil, dass für die vorgeschaltete Oxidation kein Sauerstoff von außen zugeführt werden muss, da im Dieselabgas bereits genügend Sauerstoff vorhanden ist.

Aufgabe des Patents ist gemäß der am 13. Mai 2003 eingereichten Beschreibung, Seite 1, 3. Absatz, ein Verfahren zu schaffen, bei dem für den Fahrzeugaufbau eine Verringerung des Raumbedarfs und/oder eine räumlich günstigere Aufteilung der Funktionsbausteine der Abgasnachbehandlungseinrichtung erreicht wird. Gleichzeitig soll der Arbeitstemperaturbereich der  $\text{NO}_x$ -Konvertierung erweitert und die Temperaturstabilität des Katalysatorsystems angehoben werden.



3. Das zweifellos gewerblich anwendbare Verfahren nach Patentanspruch 1 ist unstreitig neu.

Aus keiner der im Verfahren befindlichen Entgegenhaltungen ist ein Verfahren zur katalytischen NO<sub>x</sub>-Reduktion in sauerstoffhaltigen Abgasen mit sämtlichen Merkmalen des Anspruchs 1 bekannt.

Das Verfahren nach Anspruch 1 unterscheidet sich von dem nächstliegenden Verfahren nach der EP 0 555 746 A1 (D1) zumindest durch die katalytische Oxidation von NO zu NO<sub>2</sub> im Abgasstrom vor dem Einleiten der Harnstofflösung und von dem in der DE 28 32 002 C2 (D2) aufgezeigten Verfahren durch die Zufuhr einer Harnstofflösung in den Abgasstrom und einer katalytischen Hydrolyse der Harnstofflösung zur Erzeugung von Ammoniak für die katalytische NO<sub>x</sub>-Reduktion anstelle der Zufuhr von gasförmigen Ammoniak.

4. Das Verfahren nach Patentanspruch 1 nach Hauptantrag beruht nicht auf erfinderischer Tätigkeit, da es durch den entgegengehaltenen Stand der Technik nahegelegt ist.

Das Streitpatent geht von der (D1) EP 0 555 746 A1 als dem nächstkommanden Stand der Technik aus. Aus dieser Druckschrift ist ein Verfahren zur katalytischen NO<sub>x</sub>-Reduktion in sauerstoffhaltigen Abgasen eines Fahrzeugdieselmotors bekannt (vgl. S. 2, Z. 1 u. 25, S. 3, Z. 25 u. S. 7, Ausführungsbeispiel 12), bei dem

- eine Harnstofflösung (6) in den Abgasstrom (12) geleitet (vgl. S. 2, Z. 1 bis 5)
- und mittels Verwendung eines Verdampfers (3) (vgl. S. 3, Z. 2)
  - dessen Oberfläche mit einer Abmischung aus TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub>, Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, WO<sub>3</sub>, und H-Zeolithe beschichtet ist (vgl. S. 3, Z. 20, 27),

- katalytisch zu  $\text{NH}_3$  und  $\text{CO}_2$  hydrolysiert wird (vgl. S. 3, Z. 12, 13) und
- $\text{NO}_x$  im Abgas mit  $\text{NH}_3$  in einem Reduktionskatalysator (5) katalytisch reduziert wird (vgl. S. 5, Z. 52, 53).

Bei dem Verfahren nach dem geltenden Anspruch 1 werden darüber hinaus noch zusätzlich die folgenden Schritte durchgeführt:

- vor dem Einleiten der Harnstofflösung  $\text{NO}$  wird im Abgasstrom katalytisch zu  $\text{NO}_2$  oxidiert,
- $\text{NO}_2$  wird auf einen Anteil von 30 % bis < 50 % im  $\text{NO}_x$  des Abgases angereichert und
- beim katalytischen Hydrolysieren der Harnstofflösung wird zusätzlich  $\text{NO}_x$  im so angereicherten Abgasstrom reduziert.

Durch diese zusätzlichen Maßnahmen wird dem Verdampfer gemäß Seite 1 der eingereichten Beschreibung vom 13. Mai 2003 eine zusätzliche  $\text{NO}_x$ -Reduktionsaktivität anezogen, damit der nachgeschaltete  $\text{NO}_x$ -Reduktionskatalysator entlastet und in seiner Baugröße verringert werden kann.

Da der Fachmann, ein Diplom-Ingenieur der Verfahrenstechnik, Physiker oder Chemieingenieur mit mindestens Fachhochschulabschluss und besonderen Kenntnissen in der Katalysatortechnik und langjährigen Erfahrungen in der Entwicklung und Herstellung von Katalysatoren, sich auf der Suche nach alternativen Lösungen zur Verbesserung der katalytischen  $\text{NO}_x$ -Reduktion in Abgasen auch auf Nachbargebieten und übergeordneten Wissensgebieten kundig macht, wird er sich bei der gestellten Aufgabe für eine Verbesserung der  $\text{NO}_x$ -Reduktionsaktivität und kompaktere Bauweise des Katalysators des aus dem Stand der Technik bekannten Verfahrens zur katalytischen  $\text{NO}_x$ -Reduktion in sauerstoffhaltigen Abgasen eines Fahrzeugdieselmotors auch auf allgemeinen Gebieten der Abgasreinigung und länger zurückliegenden

Entwicklungen der  $\text{NO}_x$ -Reduktion umsehen und dabei auch das aus der D2 bekannte Verfahren zur Entfernung von Stickoxiden in Abgasen aus Erdölfraktionen wie auch Leichtöl und Schweröl in Betracht ziehen (vgl. D2, Sp. 1, Z. 43 bis 46).

Daraus entnimmt der Fachmann die Lehre, bei einem Verfahren zur katalytischen  $\text{NO}_x$ -Reduktion den  $\text{NO}_2$ -Anteils im Abgasstrom durch eine katalytische Oxidation von  $\text{NO}$  zu  $\text{NO}_2$  mit Sauerstoff zu erhöhen, bevor das Abgas mit Ammoniak und mit dem Reduktionskatalysator in Berührung gebracht wird (vgl. D2, Sp. 2, Z. 66 bis Sp. 3, Z. 31, bzw. Sp. 4, Z. 2 bis 19). Dabei wird ein Teil des  $\text{NO}$  oxidiert, so dass die Konzentrationen an  $\text{NO}$  und  $\text{NO}_2$  im Abgasstrom ungefähr gleich werden (vgl. Sp. 4, Z. 2 bis 5), wozu als geeignete Oxidationsmethode u. a. die Oxidation mit Hilfe von Sauerstoff in Gegenwart eines Katalysators beschrieben ist (vgl. Sp. 4, Z. 16 bis 19). Gemäß den Ausführungen in D2, Sp. 3, ab Z. 24 beruht dieses Verfahren auf den Ergebnissen von Untersuchungen der Reaktion zwischen  $\text{NO}$  und  $\text{NH}_3$  (vgl. Sp. 2, Reaktionsformel (2)) unter Anwendung von verschiedenen Metalloxid-Katalysatoren sowie der Reaktion zwischen  $\text{NO}_2$  und  $\text{NH}_3$  (vgl. Sp. 3, Reaktionsformel (3)) und der Reaktion zwischen  $(\text{NO} + \text{NO}_2)$  und  $\text{NH}_3$  (vgl. Sp. 3, Reaktionsformel (4)). Dabei ist herausgefunden worden, dass die Reaktionsgeschwindigkeiten dieser Reaktionen zwar stark von der Reaktionstemperatur und der Art des verwendeten Katalysators abhängen, aber die Geschwindigkeit der Reaktion von  $(\text{NO} + \text{NO}_2)$  und  $\text{NH}_3$  nach Formel (4) im allgemeinen 2-mal bis 10-mal so hoch ist wie die anderen zwei Reaktionen nach Formel (2) und (3). Wenn zudem ein Katalysator vom Titanoxid-Typ verwendet wird, läuft die Reaktion nach Formel (4) sogar 4-mal bis 10-mal rascher ab (vgl. Sp. 3, Reaktionsformel (3) u. (4), Z. 44 bis 59). Außerdem zeigt die Reaktion nach Formel (4) die gleiche Stickstoffentfernungsrates bei Temperaturen, die um 100 bis 150° C niedriger sind als die der anderen Reaktionen (vgl. Sp. 3, Z. 60 bis 64).

Daher läuft die Reaktion gemäß D2 durch die raschere Umsetzungsgeschwindigkeit der Stickstoffoxide ( $\text{NO}_x$ ) mit  $\text{NH}_3$  bei einer Anhebung des  $\text{NO}_2$  auf den gleichen Anteil wie  $\text{NO}$  im Abgas auch in Gegenwart einer geringeren Menge an Katalysator ab als bei einem geringeren oder höheren  $\text{NO}_2$ -Anteil (vgl. Sp. 6, Z. 34 bis 37). Die Folgen sind dort eine Arbeitstemperaturerweiterung und eine Verringerung des Raumbedarfs bzw. eine räumlich günstigere Aufteilung der Funktionsbausteine der Abgasnachbehandlungseinrichtung, so wie es auch Ziel des Streitpatents ist.

Die Untersuchungsergebnisse in D2 zeigen, dass durch die Einstellung der Konzentrationen von  $\text{NO}$  und  $\text{NO}_2$  im Abgas auf im wesentlichen die gleichen Werte durch vorherige katalytische Oxidation bei der nachfolgenden katalytischen Reduktion mit  $\text{NH}_3$  und Titanoxiden als Katalysator-Hauptbestandteil eine besonders rasche Reaktion erfolgt und die Entfernrungsrate von Stickstoffoxiden ( $\text{NO}_x$ ) insbesondere auch bei niedrigen Temperaturen wesentlich erhöht wird (vgl. Sp. 7, Tab. 2 i. V. m. Tab. 1; Sp. 8, Z. 1 bis 5). Diese Ausführungen vermitteln dem Fachmann die Lehre, dass im Abgas mit einem sehr geringen  $\text{NO}_2$ -Anteil durch die Anreicherung von  $\text{NO}_2$  auf den gleichen Wert wie  $\text{NO}$ , was einem Anteil von ungefähr 50 % im  $\text{NO}_x$  des Abgases entspricht, dem Reduktionskatalysator eine zusätzliche  $\text{NO}_x$ -Reduktionsaktivität anezogen werden kann, insbesondere auch bei niedrigeren Temperaturen.

Daher gibt das aus D2 bekannte Verfahren zur Entfernung von Stickstoffoxiden – im Gegensatz zur Auffassung der Patentinhaberin – dem Fachmann bereits die Anregung, bei dem Verfahren nach D1 die  $\text{NO}_x$ -Reduktionsaktivität auf diese Weise zu steigern und zwar auf Grund der dort vorgeschalteten Harnstoff-Hydrolyse bereits in dem Hydrolysekatalysator, wo aufgrund der katalytischen Beschichtung mit u. a. Titanoxid und dem durch die Hydrolyse entstehenden  $\text{NH}_3$  bereits eine zusätzliche  $\text{NO}_x$ -Reduktion stattfindet (vgl. S. 3, Z. 22, 23). Der Fachmann wird bei diesem Verfahren schon vor der Harnstoffhydrolyse und vor der Einleitung der Harnstofflösung die Oxidation

von NO zu NO<sub>2</sub> vorsehen, um auch dort den NO<sub>2</sub>-Anteil im NO<sub>x</sub> des Abgases zu erhöhen, bevor NH<sub>3</sub> im Abgasstrom auftritt. Denn aus D2 ist bekannt, dass nur durch eine vorherige Anreicherung von NO<sub>2</sub> im NO<sub>x</sub> anschließend bei der katalytischen Reduktion mit NH<sub>3</sub> eine raschere Umsetzung des NO<sub>x</sub> erfolgt. Eine Oxidation nach dem Hydrolysekatalysator wäre wirkungslos, da dann keine zusätzliche Reduktionsaktivität im Hydrolysekatalysator mehr bewirkt werden kann (vgl. D2, Sp. 3, Z. 3 bis 6). Aufgrund ähnlicher katalytischer Beschichtung (mit TiO<sub>2</sub>) und der reduzierenden Wirkung von NH<sub>3</sub> werden daher bei vorheriger Anreicherung von NO<sub>2</sub> im NO<sub>x</sub> im Hydrolysekatalysator die aus D2 bekannten Reaktionen ablaufen (vgl. D1, S. 3, Z. 20 u. D2, Sp. 3, Z. 57).

Insbesondere zur Reinigung von Diesel-Abgasen bietet sich das Verfahren nach D2 an, da diese bereits Sauerstoff enthalten und daher bei der katalytischen Oxidation keinen zusätzlichen Sauerstoff benötigen.

Das aus D2 bekannte Verfahren gibt - im Gegensatz zur Auffassung der Patentinhaberin - dem Fachmann auch die entscheidenden Anregungen zu der zweiten zu D1 unterschiedlichen Maßnahme des geltenden Anspruchs 1, nämlich das NO<sub>2</sub> auf einen Anteil von 30 % bis < 50 % im NO<sub>x</sub> des Abgases anzureichern.

Gemäß D2 wird eine optimale Umsetzung von NO<sub>x</sub> erzielt, wenn die Konzentrationen an NO und NO<sub>2</sub> in dem Abgas ungefähr gleich werden und die Reaktion mit NH<sub>3</sub> nach der Reaktionsformel (4) in Sp. 7 bei gleichen molaren Mengen abläuft. Durch diese Einstellung kann die NO<sub>x</sub>-Reduktionsrate leicht auf 80 % und höher eingestellt werden (vgl. Sp. 3, Z. 45 bis 56; Sp. 4, Z. 2 bis 15). Eine Gegenüberstellung der Zusammensetzung von drei verschiedenen Abgasen und deren Entfernungsraten von Stickstoffoxiden in den Tabellen 1 und 2 in Sp. 7 zeigt zudem, dass im Abgas B mit 100 ppm NO und 100 ppm NO<sub>2</sub>, also gleicher Konzentration von NO und NO<sub>2</sub> im Abgas, auch bei verschiedenen Katalysatormaterialien mit Titanoxiden bei 300° C eine

NO<sub>x</sub>-Reduktionsrate von > 98 % und bei 200° C eine NO<sub>x</sub>-Reduktionsrate von mindestens 90 % erzielt wird, wohingegen sowohl bei Abgas A mit 200 ppm NO und ohne NO<sub>2</sub> als auch bei Abgas C ohne NO und mit 200 ppm NO<sub>2</sub> eine geringere NO<sub>x</sub>-Reduktionsrate und insbesondere bei einer Reaktionstemperatur von 200° C teilweise nur eine NO<sub>x</sub>-Reduktionsrate von < 10 % erreicht wird. Da der Fachmann daraus ohne weiteres erkennt, dass die richtige Einstellung des NO<sub>2</sub>-Anteils im NO<sub>x</sub> des Abgases ein wesentlicher Faktor für einen wirksamen katalytischen NO<sub>x</sub>-Abbau ist und ein zu viel oder zu wenig an NO<sub>2</sub> eine geringere NO<sub>x</sub>-Reduktionsrate, größere Katalysatoren-Mengen und unnötigen Energieverbrauch bedeuten, wird er daraus die entsprechenden Schlüsse ziehen, um bei dem aus D1 bekannten Verfahren den NO<sub>2</sub>-Anteil im NO<sub>x</sub> des Abgases entsprechend zu erhöhen. Er wird anhand von einfachen Routine-Versuchen experimentell ermitteln, in welchem Bereich die für sein Verfahren erforderlichen prozentualen NO<sub>2</sub>-Anteile im NO<sub>x</sub> des Abgases liegen, mit denen sich die besten NO<sub>x</sub>-Reduktionsraten im Abgas ergeben. Vor diesem Hintergrund liegt der im geltenden Anspruch 1 angegebene Bereich von 30 % bis < 50 % im fachlichen Ermessen, je nach dem wie hoch der gewünschte prozentuale Anteil der NO<sub>x</sub>-Reduktionsrate ist, wie es schon in D2 angegeben ist (vgl. Sp. 4, Z. 9 bis 15).

Wegen deren vorteilhaften Wirkungen wird der Fachmann die aus dem Stand der Technik nach D2 bekannten Maßnahmen zur Erhöhung des NO<sub>2</sub>-Anteils im Abgas aufgreifen und auch bei dem Verfahren nach D1 eine katalytische Oxidation von NO im Abgasstrom vor der Zufuhr der Harnstofflösung vorsehen und dabei NO<sub>2</sub> auf einen Anteil von 30 % bis < 50 % im Abgas anreichern, um dadurch im Hydrolysekatalysator eine zusätzliche NO<sub>x</sub>-Reduktionsaktivität und dadurch eine Entlastung des nachgeschalteten NO<sub>x</sub>-Reduktionskatalysators und eine Verringerung seiner erforderlichen Baugröße zu erreichen. Gegen eine solche Übertragung gibt es keine erkennbare Hindernisse.

Das Verfahren zur katalytischen NO<sub>x</sub>-Reduktion in sauerstoffhaltigen Abgasen nach Anspruch 1 erschließt sich mithin dem Fachmann aus einer Kombination von D1 und D2 in Verbindung mit naheliegenden fachlichen Überlegungen. Hierzu ist keine erfinderische Tätigkeit erforderlich.

Der Anspruch 1 hat somit wegen fehlender Patentfähigkeit seines Gegenstands keinen Bestand.

Der nebengeordnete Anspruch 3, der eine Vorrichtung zur katalytischen NO<sub>x</sub>-Reduktion in sauerstoffhaltigen Abgasen eines Fahrzeugdieselmotors zum Gegenstand hat, fällt im Rahmen der Antragsbindung mit dem Anspruch 1.

Selbst wenn das Patent hilfsweise im Umfang dieses Anspruches 3 verteidigt worden wäre, hätte dies keine andere Beurteilung des Sachverhaltes zur Folge gehabt, denn die Vorrichtung zur katalytischen NO<sub>x</sub>-Reduktion in sauerstoffhaltigen Abgasen eines Fahrzeugdieselmotors nach Anspruch 3 enthält sinngemäß die gleichen Merkmale wie der Anspruch 1.

Sowohl der auf den Verfahrensanspruch 1 rückbezogene Anspruch 2 als auch der auf den nebengeordneten Vorrichtungsanspruch 3 rückbezogene Anspruch 4 teilen als echte Unteransprüche das Schicksal der Hauptansprüche.

gez.

Unterschriften