

**Interner Verteilerschlüssel:**

- (A) [ ] Veröffentlichung im ABl.  
(B) [ ] An Vorsitzende und Mitglieder  
(C) [X] An Vorsitzende

**E N T S C H E I D U N G**  
vom 19. September 2000

**Beschwerde-Aktenzeichen:** T 0152/99 - 3.4.2

**Anmeldenummer:** 92905571.3

**Veröffentlichungsnummer:** 0529029

**IPC:** G01N 27/407, G01N 27/417

**Verfahrenssprache:** DE

**Bezeichnung der Erfindung:**  
Grenzstromsonde zur Messung des Partialdrucks von Gasen

**Patentinhaber:**  
Heraeus Electro-Nite International N.V.

**Einsprechender:**  
Robert Bosch GmbH

**Stichwort:**  
-

**Relevante Rechtsnormen:**  
EPÜ Art. 56

**Schlagwort:**  
"Erfinderische Tätigkeit (nach Änderung bejaht)"

**Zitierte Entscheidungen:**  
-

**Orientierungssatz:**  
-



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

Beschwerdekammern

Boards of Appeal

Chambres de recours

Aktenzeichen: T 0152/99 - 3.4.2

**E N T S C H E I D U N G**  
der Technischen Beschwerdekammer 3.4.2  
vom 19. September 2000

**Beschwerdeführer:** Heraeus Electro-Nite International N.V.  
(Patentinhaber) Centrum Zuid 1105  
B-3530 Houthalen (BE)

**Vertreter:** Säger, Manfred, Dipl.-Ing.  
Patentanwälte  
Säger & Partner  
Postfach 41  
CH-7014 Trin (CH)

**Beschwerdegegner:** Robert Bosch GmbH  
(Einsprechender) Zentralabteilung Patente  
Postfach 30 02 20  
D-70442 Stuttgart (DE)

**Vertreter:** -

**Angefochtene Entscheidung:** Entscheidung der Einspruchsabteilung des Europäischen Patentamts, die am 7. Dezember 1998 zur Post gegeben wurde und mit der das europäische Patent Nr. 0 529 029 aufgrund des Artikels 102 (1) EPÜ widerrufen worden ist.

**Zusammensetzung der Kammer:**

**Vorsitzender:** E. Turrini  
**Mitglieder:** R. Zottmann  
B. J. Schachenmann

## Sachverhalt und Anträge

- I. Die Patentinhaberin legte Beschwerde ein gegen die Entscheidung der Einspruchsabteilung, das europäische Patent Nr. 0 529 029 mit der Anmeldenummer 92 905 571.3 zu widerrufen.

Diese Entscheidung wurde damit begründet, daß der Gegenstand des geänderten und nunmehr einzigen Anspruchs gegenüber dem Stand der Technik aus

D6: EP-A-0 168 938 und

D7: DE-A-3 020 132

nicht erfinderisch wäre.

- II. Folgende weiteren Druckschriften des Standes der Technik werden von der Kammer berücksichtigt:

D1: EP-A-0 408 039,

D8: DE-A-3 921 185 und

DII: H. Jahnke et al., Elektrochemische  
Grenzstromsensoren für Partialdruckmessung,  
Ber. Bunsenges. Phys. Chem. 92, 1988,  
Seiten 1250-1257

- III. Am Ende der mündlichen Verhandlung beantragte die Beschwerdeführerin (Patentinhaberin) die Aufhebung der angefochtenen Entscheidung und die Aufrechterhaltung des Patents in geändertem Umfang mit folgender Fassung:

Patentanspruch gemäß Anhang 2 der angefochtenen Entscheidung und erneut überreicht in der mündlichen Verhandlung;

Beschreibung wie überreicht in der mündlichen  
Verhandlung;

Zeichnung wie in der Patentschrift.

Die Beschwerdegegnerin (Einsprechende) beantragte die  
Zurückweisung der Beschwerde.

IV. Der einzige Anspruch lautet:

"Grenzstrom-Messsonde zur Messung des Partialdrucks von  
Gasen mit einer Schicht (4) mit einem auf deren einer  
Seite befindlichem Festionenleiter (1), der auf seiner  
Ober- und Unterseite mit je einer Elektrode (2, 3) nebst  
Zuleitung versehen ist, wobei der Festionenleiter (1)  
porös als Diffusionsbarriere für den Sauerstoff mit  
einer zu dessen Diffusionsrichtung entgegengesetzten  
Richtung der Wanderung der Sauerstoffionen ausgebildet  
ist, wobei die Schicht (4) gasundurchlässig ausgebildet  
und die an dieser Schicht (4) angrenzende Elektrode (2)  
als allseits abgedeckte, abgeschlossene Messelektrode  
(2) ausgebildet ist, und wobei die Grenzstrom-Messsonde  
mit einer Heizvorrichtung versehen ist,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Schicht (4) als elektrisch nicht leitendes  
Substrat ausgebildet ist, daß die Messelektrode (2) von  
dem Substrat (4), dem Festionenleiter (1) in  
Tablettenform sowie von einem keramischen Kleber (6)  
abgeschlossen ausgebildet ist, daß die Zuleitung der  
Meßelektrode (2) durch den Kleber (6) hindurchgeführt  
ist und daß sich in dem Substrat (4) oder auf dessen  
anderer Seite die Heizvorrichtung (5) befindet."

V. Zusammenfassung der von der Beschwerdeführerin vorgetragene Argumente:

Die beanspruchten Maßnahmen sind keine Aggregation, vielmehr haben sie einen kombinatorischen Effekt. Die Tablettenform bedingt größere Dimensionen und mehr Masse der Diffusionsbarriere als bei den dünnen Schichten wie bei D6. Der Kleber zusammen mit dem tablettenförmigen Festelektrolyten ermöglicht eine Verbindung in einem Arbeitsgang. Zuerst hat die größere Dimension der Diffusionsbarriere einen theoretischen Nachteil zur Folge, nämlich eine geringere Ansprechgeschwindigkeit und damit eine geringere Meßgenauigkeit. Dem wirkt aber die Heizung entgegen, die wegen des isolierenden Materials des Substrats ohne zusätzliche Isolierung direkt auf oder im Substrat und damit in wärmeleitendem Kontakt zum Festionenleiter angebracht werden kann.

Weder beim Sensor nach D1 noch bei dem nach D7 dient der Kleber zur flächigen Verklebung von Teilen. Gemäß D1 erfolgt die Abdichtung von außen her an die Fügestelle. Das geringfügige Eindringen des Klebers 11e gemäß Figur 6 ist nicht als solches Verkleben von Teilen anzusehen, sondern ergibt sich zwangsläufig beim Anbringen der Abdichtung. Der Kleber 68 bzw. 74 dient bei D7 als Verfüllmaterial bzw. zum Befestigen des Sauerstoffsensors als ganzem. Weder in D1 noch in D6 ist von Kleben die Rede, es wird lediglich laminiert. In D6 ist in Figur 11 ein Heizer im Hohlraum des Sensors angebracht; dies ist aber keine unmittelbare Heizung wie bei der Erfindung. Da das Material von D6 ionenleitend ist, kann die Heizung nicht direkt angebracht werden, es ist zumindest eine Isolationsschicht nötig.

VI. Zusammenfassung der von der Beschwerdegegnerin

vorgetragenen Argumente:

Die Maßnahmen des Kennzeichens des Anspruchs stellen eine Aggregation von Merkmalen dar, denen der kombinatorische Effekt fehlt; folglich läßt sich auch keine gemeinsame Aufgabe formulieren.

Die Verbindung der keramischen Schichten bei D6, z. B. mit sogenannten green sheets, durch Sintern ist auch als Verkleben anzusehen. Der Kleber der Ausführungsbeispiele nach Figur 5 und 6 von D1, der aus Glas oder Epoxidharz besteht, hat neben der Abdichtfunktion auch eine klebende Wirkung. Das sieht man schon daran, daß die Abdichtung zwischen die Oxidschichten eindringt. Im Ausführungsbeispiel nach Figur 1 wird ein Kleber 11 verwendet, der zur flächigen Verbindung von Schichten dient. Auch bei den Gassensoren nach D7 werden Kleber verwendet.

Der Ausdruck "Tablettenform" sagt nichts über deren Formstabilität aus. Auch in D1 (Spalte 8, Zeile 29) ist der Sensor eine Tablette.

Wenn es nötig ist, wird der Fachmann die Heizung in direktem Kontakt aufbringen und ein geeignetes Material für die Unterlage wählen. Dies zeigt auch die Druckschrift DII auf Seite 1253, rechte Spalte Mitte.

## **Entscheidungsgründe**

1. *Neuheit und Erfordernisse des Artikels 123 (2) und (3) EPÜ*

Nach Prüfung der aktenkundigen Druckschriften ist die

Kammer der Überzeugung, daß keine ein Verfahren offenbart, das alle Merkmale des Anspruchs umfaßt (vergleiche bezüglich der berücksichtigten Druckschriften auch den folgenden Abschnitt 2.1) und daß der Anspruch die Erfordernisse des Artikels 123 (2) und (3) EPÜ erfüllt. Da dies im Beschwerdeverfahren auch nicht bestritten war, ist eine eingehende Begründung dazu nicht erforderlich.

## 2. *Erfinderische Tätigkeit*

### 2.1 Zum Stand der Technik

#### 2.1.1 D1 offenbart zwei Ausführungsformen von Grenzstrom-Meßsonden, die eine als Diffusionsbarriere für Sauerstoffmoleküle dienende dünne Schicht aus ionenleitendem Festkörper-Oxidmaterial - vorzugsweise tetragonalem, polykristallem $ZrO_2$ - aufweisen.

Nach Figur 5 ist auf einem Festelektrolyt-Ionenleiter (1d) die Diffusionsbarriere (9d) aufgedampft, in der Sauerstoffmoleküle zum Festelektrolyten (1d) diffundieren können. Auf den Außenseiten sind poröse Elektroden (3d, 5d) in der ganzen Breite der Schichten aufgebracht. Alternativ kann die auf der Diffusionsbarriere aufgebrachte Elektrode (3d) auch zwischen den Schichten (1d, 9d) angebracht sein. Eine gasdichte Abdichtung (11d) aus Glas oder Epoxidharz dichtet den Kontakt der Diffusionsbarriere (9d) und des Festelektrolyten (1d) nach außen hin ab, also an den Schmalseiten der Elektrode. Die Sauerstoffionen werden durch die Spannung zwischen den Elektroden durch den Festelektrolyten (1d) zur unteren Elektrode (5d) gepumpt.

Bei der Variante nach Figur 6 ist auf beiden Außenseiten der Schichten (9e, 1e) und zwischen ihnen je eine poröse Elektrode (29e, 3e, 5e) aufgebracht, wobei die beiden mit der Diffusionsbarriere (9e) in Kontakt stehenden Elektroden (29e, 3e) kurzgeschlossen oder über eine Spannungs- oder Stromquelle miteinander verbunden sind und eine Spannung (15e) zwischen den beiden mit dem Elektrolyten (1e) in Kontakt stehenden Elektroden (3e, 5e) anlegbar ist. Auch hier ist der Zwischenbereich zwischen den genannten Schichten durch eine Gasdichtung (11e) ähnlich wie bei der Variante nach Figur 5 abgedichtet, wobei jedoch offenbar wegen der Porosität der mittleren Elektrode (3e) die Abdichtung geringfügig zwischen die genannten Schichten eindringen kann. Eine flächige Verklebung der Schichten besteht nicht.

Es ist noch erwähnt (Spalte 11, Zeilen 30-38), daß ggfs. noch eine zusätzliche Heizung vorgesehen sein kann. Sie kann am Sensorelement angeordnet sein oder aber durch Ausnutzen ohnehin vorhandener Elektrodenzuleitungen gebildet werden.

Ferner ist angegeben (Spalte 8, Absatz 2), daß für geringe Sauerstoffpartialdrucke als Gassonde eine dünne konventionell hergestellte Tablette mit einer Dicke von 0,1 bis 1 mm geeignet sei und daß bei höheren Drucken Dickschicht- oder Dünnschichtfilme anzuwenden seien.

Die anderen Ausführungsformen (Figuren 1 bis 4) besitzen einen Hohlraum (7, ...) zwischen der Diffusionsbarriere und dem Festelektrolyten, wobei der Hohlraum durch eine Ringdichtung (11, ...) radial begrenzt wird.

2.1.2 Der Stand der Technik nach D6 wurde zur Abgrenzung des Anspruchs herangezogen und weist daher alle Merkmale des



Oberbegriffs auf.

Die in D6 beschriebene Grenzstrom-Meßsonde (vergleiche Seite 10, Zeile 27 bis Seite 13, Seite 19 Zeile 10 bis Seite 20 und die Figuren 3 und 4) dient zur Messung des Partialdrucks von Gasen - insbesondere von Sauerstoff - und weist eine Schicht (10) mit einem auf deren einer Seite befindlichen Festelektrolyt-Ionenleiter (16) auf, der auf seiner Ober- und Unterseite mit je einer Elektrode (26, 28) nebst Zuleitung versehen ist. Der Festelektrolyt-Ionenleiter (16) ist als relativ dünne Schicht ausgebildet, ist porös und als Diffusionsbarriere für den Sauerstoff ausgebildet, wobei die Sauerstoffionen entgegengesetzt zur Diffusionsrichtung des Sauerstoffs in der Diffusionsbarriere wandern. Die Schicht (10) besteht aus teilstabilisiertem Zirkonoxid und ist daher gasundurchlässig und nicht elektronenleitend aber ionenleitend. Die an diese Schicht (10) angrenzende Elektrode (28) ist als allseits abgedeckte, abgeschlossene Meßelektrode (2) ausgebildet. Ein eigener Klebstoff ist hierfür nicht vorgesehen; auch ist nirgends von einem Verkleben der Schichten die Rede. Der gasdichte Abschluß erfolgt vielmehr durch das Laminieren der Diffusionsbarriere (16) und der Schicht (10), die beide wesentlich breiter sind als die Elektrode (28). Die beiden Schichten (10, 16) und die Elektroden sind vorzugsweise in Dünn- oder Dickschichttechnik hergestellt (vergleiche Seite 9 Zeile 14 bis Seite 10 Zeile 8).

Diese Grenzstrom-Messsonde kann zwar mit einer Heizvorrichtung versehen sein (vergleiche Seite 19 Absatz 2), es sind aber nur bei der Beschreibung der Figur 11 Angaben gemacht über deren Art und Anbringungsort: Im Inneren der hohlen fingerförmigen

Sonde ist eine elektrische Heizung (44) angeordnet, die keinen flächigen Kontakt mit dem Sensorschichten hat und die somit die Wärme durch Strahlung und Konvektion auf den Sensor überträgt.

Somit unterscheidet sich die Sonde nach D6 von der des Anspruchs des angegriffenen Patents dadurch

- a) daß die Schicht als elektrisch nicht leitendes Substrat ausgebildet ist,
- b) daß der Festionenleiter Tablettenform hat,
- c) daß die Meßelektrode von dem Substrat, dem Festionenleiter sowie von einem keramischen Kleber abgeschlossen ausgebildet ist,
- d) daß die Zuleitung der Meßelektrode durch den Kleber hindurchgeführt ist, und
- e) daß sich in dem Substrat oder auf dessen anderer Seite die Heizvorrichtung befindet.

2.1.3 Die Gassonde nach D7 betrifft keine Grenzstrom-Meßsonde, sondern eine Vorrichtung zur Messung des Sauerstoff-Partialdrucks mit konstantem Strom und zu messender Spannung und entsprechendem Aufbau.

2.1.4 Die Grenzstrom-Meßsonde gemäß D8 funktioniert im Prinzip wie diejenige nach dem angegriffenen Patent, jedoch ist ihre Meßelektrode (2) zur Atmosphäre hin offen, und es fehlt jeglicher Hinweis auf einen Klebstoff oder ähnliches und auf eine Heizung. Als Material für das Substrat wird als Beispiel Aluminiumoxid genannt (Spalte 2 Zeilen 36-45).

2.1.5 Aus dem Vorstehenden folgt, daß der nächste Stand der Technik dem Dokument D6 zu entnehmen ist, die das gleiche Gebiet betrifft und die meisten Übereinstimmungen mit dem beanspruchten Gegenstand aufweist.

## 2.2 Aufgabe

Die Unterschiede zwischen der Sonde gemäß dem Anspruch des angegriffen Patents und der Sonde nach D6 (vergleiche Abschnitt 2.1.2) bewirken, daß man bei der Herstellung mit einem vorgefertigten, formstabilen Festelektrolyten in Tablettenform beginnen kann. Der Beschwerdeführer hat glaubhaft gemacht, daß dies einfach und kostengünstiger ist, als die Herstellung nur aus dünnen Schichten gemäß Dick- oder Dünnschichttechnik. Der Klebstoff erlaubt zusammen mit dem tablettenförmigen Festelektrolyten eine Verbindung der Schichten einschließlich der Abdichtung in einem Arbeitsgang. Die massivere und dickere Diffusionsbarriere führt zwar zu einer geringeren Ansprechgeschwindigkeit des Sensors. Dies wird aber durch die Heizung ausgeglichen, die wegen des elektrisch isolierenden Materials des Substrats unmittelbar auf oder im Substrats angebracht werden kann und daher besonders effektiv ist.

Ausgehend von der Sonde nach D6 besteht die der Lösung zugrundeliegenden Aufgabe daher darin, eine Sonde zu entwickeln, die einfach und kostengünstig hergestellt werden kann, ohne daß die Meßgenauigkeit und -geschwindigkeit nennenswert beeinträchtigt wird.

## 2.3 Erfinderische Tätigkeit

Die Anbringung einer Heizung wie bei der Sonde nach dem angegriffenen Anspruch, also auf deren Außenfläche oder

im Substrat, erscheint bei der Grenzstrom-Meßsonde nach D6 nicht möglich, da das Substrat aus einem Ionenleiter besteht und somit durch die Spannung der Heizung die Meßsignale gestört werden könnten und auch mit einer elektrochemischen Zersetzung des Ionenleiters zu rechnen wäre. Außerdem weist das einzige Ausführungsbeispiel, bei dem eine Heizung konkret beschrieben ist, nämlich das nach Figur 11, in eine ganz andere Richtung, da dort die Heizung ohne flächigen Kontakt mit den Sensorschichten angebracht ist.

In der in der ursprünglichen Beschreibungseinleitung zitierten Druckschrift DII ist erwähnt, daß zur Erreichung einer ausreichenden Temperatur des Ionenleiters entweder ein separates elektrisches Heizelement oder ein durch Siebdruck direkt angebrachter Heizleiter verwendet wird, der allerdings durch Isolationsschichten vom Elektrolyt getrennt sein muß. Die Anbringung der Heizung ist also auch hier von der nach dem angegriffenen Anspruch verschieden.

Die Sonde gemäß D1 weist im Vergleich zu D6 einen unterschiedlichen Aufbau und eine unterschiedliche Funktionsweise auf. Deshalb wird der Fachmann diese Druckschrift zur Lösung der sich aus D6 ergebenden Aufgabe nicht heranziehen. Selbst bei ihrer Berücksichtigung würde er nicht angeregt, eine Heizung gemäß dem Streitpatent vorzusehen. Ebenso wie bei D6 ist nämlich kein Substrat vorhanden, das aus elektrisch isolierendem Material besteht. Ferner kann auf den Außenflächen der Schichten (1d, 9d; 1e, 9e) nicht ohne weiteres eine Heizung angebracht werden, da diese Außenflächen - abgesehen von den schmalen Stirnseiten - völlig von den Elektroden bedeckt sind.

Die Sonde nach D7 gehört zu einem anderen Sondentyp und würde vom Durchschnittsfachmann nicht in Betracht gezogen.

In D8 fehlt jeglicher Hinweis auf eine Heizung.

Der Fachmann erhält also durch den Stand der Technik keine Anregung für die Heizvorrichtung nach dem Anspruch.

Ferner bezieht sich die in D1 erwähnte Tablette auf die fertige Sonde mit allen Schichten und nicht auf die Form der Diffusionsbarriere.

Überdies ist nicht erkennbar, warum der Fachmann vom Aufbau der Meßsonde gemäß dem nächsten Stand der Technik nach D6 - also einer Anordnung, bei der die Meßelektrode (28) nicht abgedichtet werden muß, weil die benachbarten Schichten (16, 10) breiter sind als die Elektrode, miteinander verbunden sind und somit die Elektrode allseits umschließen - abgehen sollte und stattdessen eine Anordnung - wie z. B. bei D1 oder D8 - wählen sollte, bei der zumindest eine Schicht nicht breiter ist als die Elektrode, so daß letztere der Atmosphäre ausgesetzt ist. Erst die Wahl einer solchen Anordnung würde aber eine Abdichtung - unter anderem mittels eines Klebstoffs - als zweckmäßig erscheinen lassen.

Daher ist nicht erkennbar, wie der Fachmann ohne erfinderisches Zutun mit Hilfe des zitierten Standes der Technik und seinem Fachwissen zu einer Sonde mit allen Merkmalen des Anspruchs gelangen sollte.

Der Gegenstand des Anspruchs ist somit das Ergebnis erfinderischer Tätigkeit im Sinne des Artikels 56 EPÜ.

3. Der Anspruch erfüllt auch die anderen Erfordernisse des EPÜ. Die Änderungen der Beschreibung dienen zur Anpassung an das neue Patentbegehren und sind nicht zu beanstanden.

### **Entscheidungsformel**

#### **Aus diesen Gründen wird entschieden:**

1. Die angefochtene Entscheidung wird aufgehoben.
2. Die Sache wird an die erste Instanz zurückverwiesen mit der Anordnung, das Patent in geändertem Umfang mit folgender Fassung aufrechtzuerhalten:

**Patentanspruch** gemäß Anhang 2 der angefochtenen Entscheidung und erneut überreicht in der mündlichen Verhandlung;

**Beschreibung** Spalten 1 bis 4 und Einschub gemäß Blatt A, überreicht in der mündlichen Verhandlung;

**Zeichnung** Figur 1 wie in der Patentschrift.

Der Geschäftsstellenbeamte:

Der Vorsitzende:

P. Martorana

E. Turrini