

---

# EUROPÄISCHE EIGNUNGSPRÜFUNG 2002

## PRÜFUNGSAUFGABE B ELEKTROTECHNIK / MECHANIK

Diese Prüfungsaufgabe enthält:

- |  |                     |
|--|---------------------|
| * Beschreibung der Anmeldung                         | 2002/B(E/M)/d/1-4   |
| * Patentansprüche                                    | 2002/B(E/M)/d/5     |
| * Zeichnungen der Anmeldung                          | 2002/B(E/M)/d/6-7   |
| * Bescheid   | 2002/B(E/M)/d/8-9   |
| * Dokument D1<br>(Stand der Technik)                 | 2002/B(E/M)/d/10-11 |
| * Zeichnungen von Dokument D1<br>(Stand der Technik) | 2002/B(E/M)/d/12    |
| * Dokument D2<br>(Stand der Technik)                 | 2002/B(E/M)/d/13-14 |
| * Zeichnungen von Dokument D2<br>(Stand der Technik) | 2002/B(E/M)/d/15    |
| * Schreiben des Mandanten                            | 2002/B(E/M)/d/16    |

---

## ANMELDUNG

### **Beschreibung**

Einfache und robuste Drucksensoren, bei denen zwei Elektroden durch ein zusammen-  
drückbares Medium wie einer Feder oder einem Schaumstoffblock auseinander gehalten  
5 werden, sind bekannt. Beim Zusammendrücken des Mediums, wenn ein bestimmter Druck  
erreicht oder überschritten wird, berühren sich die Elektroden, was durch einen  
elektrischen Schaltkreis erfaßt wird. Ein solcher Sensor kann selbst nicht dazu verwendet  
werden, eine Vielzahl von Drücken zu messen. Sensoren nach dem Stand der Technik  
zum Messen einer Vielzahl von Drücken oder Kräften wie die auf Piezowiderstand oder  
10 Siliziummembranen basierenden sind anfällig für Beschädigungen. Deshalb erfordern sie  
aufwendige Schutzmaßnahmen und sind kostspielig in der Herstellung.

Daher besteht ein Bedarf für einen verbesserten Drucksensor, mit dem eine Vielzahl von  
Drücken gemessen werden kann. Die vorliegende Erfindung gemäß den unabhängigen  
15 Ansprüchen führt zu einer kostengünstigen, einfachen und robusten Lösung für diese  
Problematik.

Fig. 1 zeigt den erfindungsgemäßen Sensor in seiner einfachsten Form mit zwei  
Elektroden.

20

Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform der Erfindung mit einem Elektrodenfeld.

Fig. 3 zeigt eine Anordnung für die Herstellung leitfähigen Polymerschaumstoffs nach der  
Erfindung.

25

Fig. 4 zeigt eine erfindungsgemäße Schaumstoffschicht im Querschnitt.

In seiner einfachsten, in Fig. 1 dargestellten Form umfaßt der erfindungsgemäße Sensor  
eine elektrisch nicht leitende Unterlage 2, auf der zwei Elektroden 1 mit Abstand  
30 voneinander vorgesehen sind. Die Unterlage kann starr oder flexibel sein. Darüber und in

---

Kontakt mit den Elektroden befindet sich eine Schicht aus Polymerschäumstoff 6. Der Schaumstoff enthält Graphitpartikel, die beim Zusammendrücken des Schaumstoffs in Berührung miteinander gebracht werden und auf diese Weise einen elektrisch leitenden Pfad durch den Schaumstoff bilden. Wenn der Schaumstoff zunehmendem Druck aus-  
5  
gesetzt wird, wird er weiter zusammengedrückt und immer mehr Graphitpartikel berühren sich. Der elektrische Widerstand des Schaumstoffs wird so verringert. Das über die Elektroden gemessene elektrische Signal kann einem Prozessor oder Computer zugeführt und durch einen geeigneten Algorithmus in ein Signal für eine entsprechende Druck-  
anzeige umgewandelt werden.

10

Die Elektroden können einzelne Elemente oder auf einer gedruckten Leiterplatte ausgeätzt sein. In letzterem Fall erfüllt die gedruckte Leiterplatte auch die Funktion der Unterlage. Fig. 2 zeigt eine Sensorenanordnung, bei der eine Vielzahl von kreisförmigen Elektroden 1' auf Unterlage 2' und in Kontakt mit der Schicht aus Schaumstoff 6' vor-  
15  
gesehen ist. Die Elektroden können an beliebigen Stellen auf den verschiedenen Oberflächen des Schaumstoffs angebracht werden, z. B. auf einer zweidimensionalen Fläche oder einem dreidimensionalen Gegenstand, wodurch eine genaue Messung der Drücke in verschiedenen Bereichen des Schaumstoffs möglich wird.

20

Der Sensor kann als elektrischer Schalter verwendet werden. Mit einem geeigneten, auf der Schaumstoffschicht vorgesehenen Gewicht kann er als Schwingungsaufnehmer verwendet werden. Er könnte auch als Teil einer Roboterhand verwendet werden.

25

Der Schaumstoff kann aus jedem geeigneten Polymer wie Polyurethan hergestellt werden und wird als zusammenhängende Bahn produziert. Fig. 3 zeigt eine Vorrichtung zur Herstellung des erfindungsgemäßen Schaumstoffs, in der die Einzelheiten der rechten Zeichnungsseite vergrößert dargestellt sind. Polymermaterial wird zunächst durch einen Extruder 30 extrudiert und dann durch eine Düse 31 geformt. Kurz nachdem das Material 5 die Düse 31 verlassen hat, tritt es in die Expansions- und Aushärtungs-  
30  
kammer 32 ein, wo es sich in Schaumstoff umwandelt. In dieser Phase wird der dadurch erhaltene Schaumstoff durch Förderband 34 abgestützt. In der Kammer 32 wälzen Heizgeräte 35 heiße Luft um, um den Schäumungs- und Aushärtungsvorgang zu

---

beschleunigen. Auf den aushärtenden Schaumstoff werden Graphitpartikel aufgebracht, indem sie durch Sprühköpfe 36 auf dessen obere Fläche gesprüht werden.

5 Die Partikel sinken aufgrund der Schwerkraft in den Schaumstoff ein, bis sie in einer bestimmten Position festgesetzt sind, weil der Schaumstoff ausreichend ausgehärtet ist. Die Eindringtiefe der Graphitpartikel in den Schaumstoff wird hauptsächlich durch die Steuerung der Aushärtungstemperatur in der Kammer 32 eingestellt. Wenn die vollständig expandierte Bahn aus Schaumstoff 6" aus der Kammer 32 austritt, durchläuft sie durch die Laufrollen 33 einen letzten Formgebungsschritt zur Sicherstellung genauer Abmessungen.

10 Die Vorrichtung der Fig. 3 ist, abgesehen von dem Vorhandensein der Sprühköpfe 36, bekannt. Ein Sprühkopf kann jede für die gleichmäßige Verteilung von Partikeln über die Schaumstoffbreite geeignete Vorrichtung sein. Solche Sprühköpfe sind auf dem Markt erhältlich und haben normalerweise die Form von Schlitzzen oder Düsen. Die Vorrichtung umfaßt auch eine computergestützte Steuerung, die die automatische Einstellung aller

15 Verfahrensparameter ermöglicht.

Fig. 4 zeigt einen Querschnitt durch eine auf diese Weise hergestellte Schicht aus Schaumstoff 6". Der Querschnitt zeigt sichtbare Bänder 61, 62, 63 und 64 von Graphitpartikeln, wobei jedes Band von einem anderen Sprühkopf angelegt wird. In jedem Band

20 ist die Konzentration der Graphitpartikel zur Bandmitte hin etwas dichter (d. h. es erscheint dunkler) und an den Bandrändern etwas weniger dicht (d. h. es erscheint heller). Dies ergibt sich aus der Bewegung der Partikel während des Schäumungsvorgangs. Die Partikel an den Rändern nebeneinanderliegender Bänder sind vermischt. Die Partikelverteilung innerhalb jedes Bands und die Dicke des Bands selbst können durch sorgfältige

25 Steuerung der Verfahrensparameter, wie der Aushärtungsgeschwindigkeit des Schaumstoffs, der Durchsatzgeschwindigkeit des Schaumstoffs durch die Vorrichtung, dem Gewicht und der Größe der Partikel und der Sprühgeschwindigkeit und -dichte, sehr genau eingestellt werden. Diese Verfahrensparameter werden so eingestellt, daß jedes Band eine im wesentlichen identische Dicke und eine im wesentlichen identische

30 Partikelverteilung aufweist.

---

Die elektrischen Widerstandseigenschaften der Schaumstoffschicht sind eine Funktion der Partikelgröße und der Partikelverteilung innerhalb der Bänder, der Dicke der Bänder und der Gesamtzahl der Bänder in der Schaumstoffschicht. Diese können durch die Einstellung der geeigneten Verfahrensparameter und der Anzahl, Positionierung und Ausgestaltung der Sprühdüsen so eingestellt werden, daß eine Schaumstoffschicht mit einer gleichmäßigen, vorbestimmten elektrischen Widerstandsänderung pro Einheit Druckänderung hergestellt wird. Es ist festgestellt worden, daß die Partikelverteilung in einem Band schwierig einzustellen ist, wenn das Band zu dick ist. Daher ist es wünschenswert, daß die Dicke jedes Bands beschränkt ist, um eine vorhersehbare Partikelverteilung sicherzustellen. Beispielsweise sind für eine Schicht aus Polyurethanschaumstoff mit einer Dicke von 15 mm 12 Bänder oder mehr notwendig, um eine vorhersehbare Partikelverteilung sicherzustellen. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht eine größere Reproduzierbarkeit identischer Schaumstoffschichten und damit identischer Sensoren. Durch die Verwendung solcher Sensoren können sehr genaue Messungen erzielt werden, während gleichzeitig eine gleichbleibende und reproduzierbare Funktion garantiert wird.

Für die Herstellung des Sensors wird zunächst die Unterlage mit den Elektroden versehen. Dies kann durch das Ausätzen von Elektroden auf der gedruckten Leiterplatte erfolgen. Alternativ könnten die Elektroden in bestimmten Abständen auf einer geeigneten Unterlage z. B. mit Klebstoff angebracht werden. Die Unterlage mit den Elektroden wird dann durch geeignete Mittel (wie Klebstoffauftragung nahe der Ränder der Unterlage) derart mit der Schaumstoffschicht verbunden, daß der elektrische Kontakt zwischen den Elektroden und dem Schaumstoff nicht behindert wird.

---

## **Ansprüche**

1. Polymerschaumstoff (6, 6', 6''), der Graphitpartikel enthält.
2. Sensor zur Druckmessung umfassend:  
  
eine elektrisch nicht leitende Unterlage (2, 2') und  
  
eine Vielzahl Elektroden (1, 1'), die mit Abstand voneinander auf einer ersten Seite der Unterlage vorgesehen sind, und  
  
eine Schicht aus Schaumstoff (6, 6', 6'') gemäß Anspruch 1, die auf der ersten Seite der Unterlage vorgesehen ist und in elektrischem Kontakt mit den Elektroden steht.
3. Sensor gemäß Anspruch 2, der mehr als zwei auf der Unterlage (2, 2') vorgesehene Elektroden (1, 1') umfaßt.
4. Vorrichtung zur Druckmessung umfassend den Sensor gemäß dem Anspruch 2 oder 3 und einen Prozessor oder elektrischen Schaltkreis, der den elektrischen Widerstand zwischen den Elektroden in ein Signal für eine entsprechende Druckanzeige umwandeln kann.
5. Schalter, der einen Sensor nach Anspruch 2 oder 3 umfaßt.
6. Verfahren zur Herstellung von Polymerschaumstoff, der Graphitpartikel enthält, wobei der Schaumstoff kontinuierlich produziert wird und die Graphitpartikel auf den Schaumstoff aufgesprüht werden, bevor der Schaumstoff vollständig ausgehärtet ist.

ZEICHNUNGEN DER ANMELDUNG

1/2

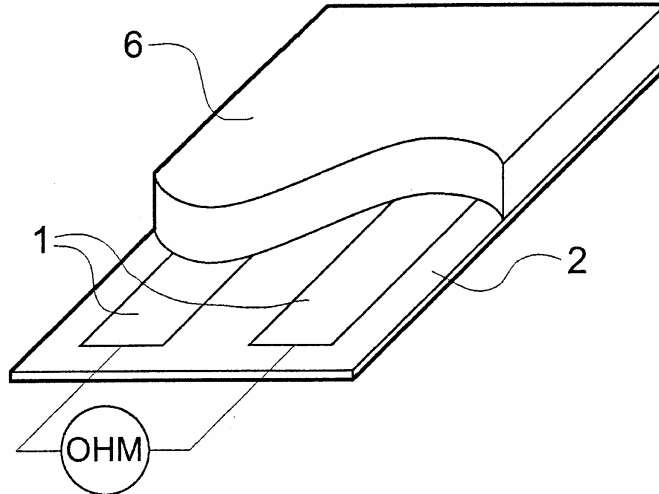


Fig. 1

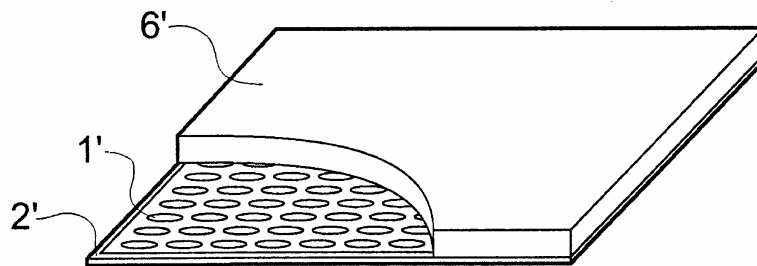


Fig. 2

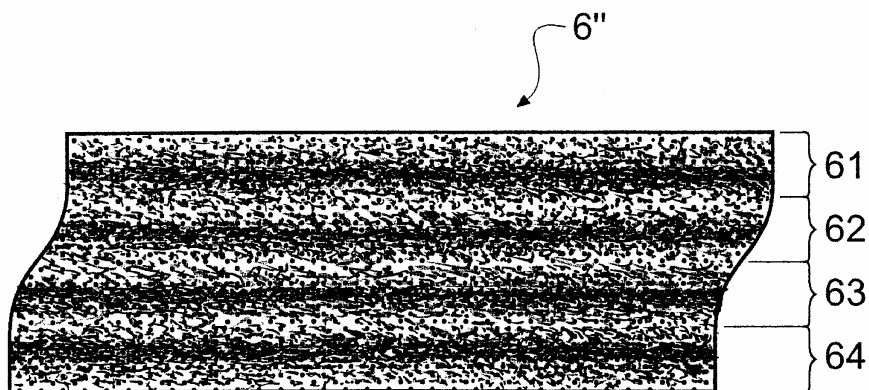


Fig. 4

2/2

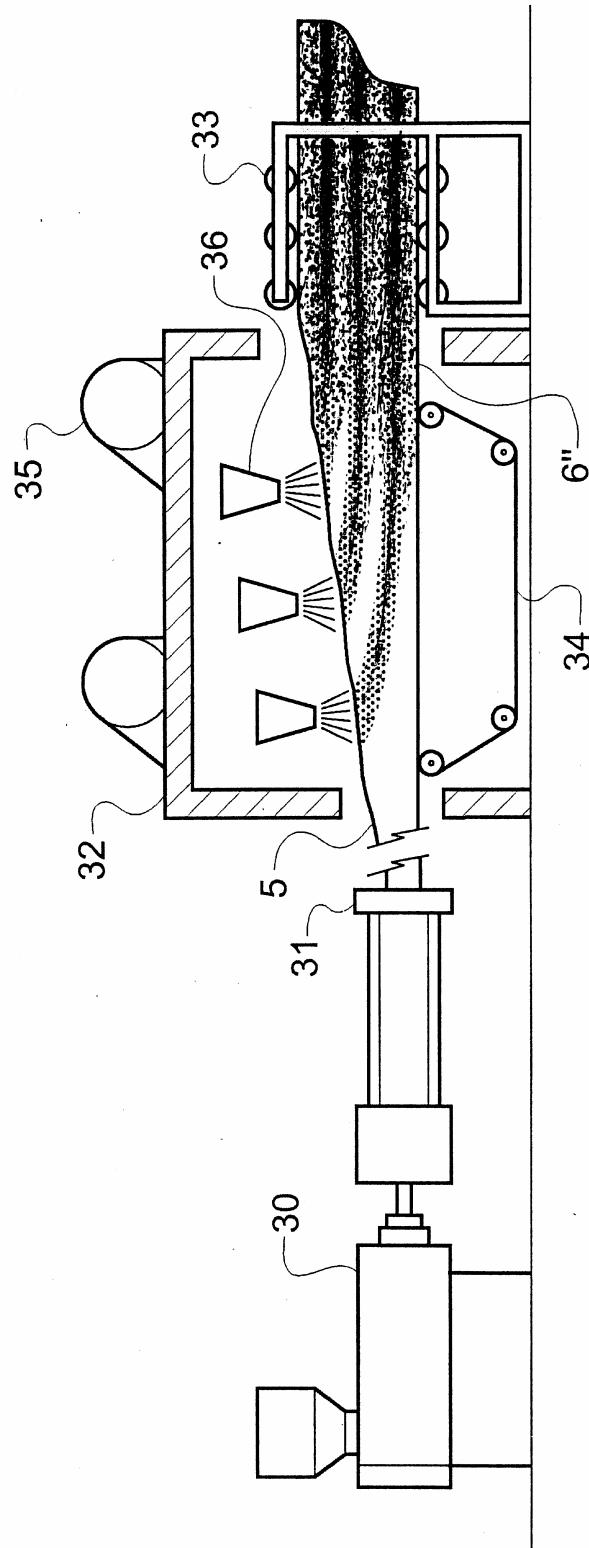


Fig. 3

---

## **Bescheid nach Artikel 96 (2) und Regel 51 (2) EPÜ**

Die Prüfung wird anhand der Anmeldungsunterlagen in der ursprünglich eingereichten Fassung durchgeführt.

1. Die folgenden vorveröffentlichten Dokumente werden in dem Bescheid erwähnt:

Dokument D1 und Dokument D2.

2. Die vorliegende Anmeldung erfüllt nicht die Erfordernisse der Artikel 52 (1) und 54 (1) (2) EPÜ, da der Gegenstand der Ansprüche 1 - 6 nicht neu ist .

3. Ein Polymerschaumstoff, der Graphitpartikel enthält, ist sowohl aus D1 (Bezugszeichen 5 in Fig. 1) als auch aus D2 (Bezugszeichen 1 in Fig. 1) bekannt. Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist somit in bezug auf diese Dokumente nicht neu.

4. D1 lehrt ferner einen Sensor zur Druckmessung umfassend: eine elektrisch nicht leitende Unterlage 3 und mehr als zwei Elektroden 4, die mit Abstand voneinander auf einer ersten Seite der Unterlage vorgesehen sind, und eine Schicht aus Polymerschaumstoff 5 mit Graphitpartikeln, die auf der ersten Seite der Unterlage vorgesehen ist und in elektrischem Kontakt mit den Elektroden steht. Außerdem offenbart D1 einen Hohlraum 7 mit einem elektrischen Schaltkreis, der den elektrischen Widerstand zwischen den Elektroden 4 in ein Signal zur Aktivierung des Warnlichtes 8 umwandeln kann, wobei dieses Signal auch für eine entsprechende Druckanzeige geeignet ist. Die Sensoranordnung von D1, Fig. 1 ist auch ein Schalter, der ein Licht aktiviert.

Der Gegenstand der Ansprüche 2 - 5 weist daher ebenfalls keine Neuheit gegenüber D1 auf.

- 
5. D2 lehrt ein Verfahren zur Herstellung von Polymerschäumstoff, der Graphitpartikel enthält, wobei der Schaumstoff durch Aufsprühen auf die Oberfläche einer Laufrolle produziert wird. Die Laufrolle wird in Rotation versetzt und der nicht ausgehärtete Schaumstoff wird darüber hinaus mit Graphitpartikeln aus einer stationären Düse besprüht, bevor der Schaumstoff völlig ausgehärtet ist. Als andere Möglichkeit wird in D2 festgestellt, daß diese äußere Schaumstoffschicht getrennt als zusammenhängende Polymerschäumstoffbahn hergestellt werden kann, die später auf Länge geschnitten und um die Laufrolle herum befestigt wird. Die Herstellung dieser Bahn in einem kontinuierlichen Verfahren führt eindeutig zum Gegenstand des Anspruchs 6, der daher nicht neu ist.
  6. Derzeit ist nicht ersichtlich, welcher Teil der Anmeldung als Grundlage für einen neuen, gewährbaren Anspruch dienen könnte. Sollte die Anmelderin trotzdem einen bestimmten Gegenstand als patentfähig betrachten, so sollte ein unabhängiger Anspruch, der diesen Gegenstand umfaßt, eingereicht werden. Die Anmelderin sollte im Antwortschreiben auch angeben und begründen, wie sich der Gegenstand des neuen Anspruchs einerseits vom Stand der Technik unterscheidet und andererseits welche erfinderische Bedeutung er hat.
  7. Sollte die Anmelderin einen geänderten Anspruchssatz mit mehreren unabhängigen Ansprüchen einreichen, werden überzeugende, die Einheitlichkeit der Erfindung begründende Argumente erwartet.

---

## Dokument D1 (Stand der Technik)

Melkbecher für Melkmaschinen umfassen eine Gummimanschette, die die Zitze umschließt und zusammendrückt, um den Milchfluß hervorzubringen. Es ist unerlässlich, daß diese Manschette den richtigen Druck ausübt, da übermäßiger Druck zu ineffizientem Melken und sogar zu einer Zitzenentzündung führen kann. Diese Erfindung sieht eine  
5 Testvorrichtung vor, die in den Melkbecher anstatt einer Zitze eingeführt werden kann, um zu prüfen, daß die Gummimanschette keinen übermäßigen Druck ausübt und daher nicht defekt ist.

Fig. 1 zeigt die Testvorrichtung im Querschnitt.

10

Fig. 2 zeigt die Testvorrichtung in perspektivischer Darstellung.

Die Vorrichtung umfaßt eine Sonde 1 und ein Kopfteil 2. Die Sonde 1 hat einen massiven zentralen Kern 3, auf dem eine Anzahl vergoldeter elektrischer Kontakte 4 vorgesehen ist.  
15 Um diese Kontakte herum und in Berührung mit ihnen befindet sich eine Manschette aus elektrisch leitfähigem Schaumstoff 5. Der Schaumstoff wird durch eine äußere Elastomerschicht 6 geschützt. Das Kopfteil 2 umfaßt einen Hohlraum 7 mit einem elektrischen Stromkreis (nicht dargestellt) und eine Öffnung für ein Warnlicht 8 mit einer roten Linse 9. Wenn der leitfähige Schaumstoff durch die Gummimanschette des Melkbechers  
20 zusammengedrückt wird, nimmt der elektrische Widerstand des Schaumstoffs ab. Dieser Widerstand wird durch einen mit den Kontakten verbundenen Stromkreis zur Messung des Widerstands erfaßt. Sobald der Widerstand unter einen vorgegebenen Wert fällt, wird dies durch den Stromkreis erfaßt, der das Warnlicht zur Anzeige eines defekten Melkbechers aktiviert.

25

Zur Herstellung der Sonde wird ein elektrisch nicht leitender massiver Kern 3 im Spritzgußverfahren aus Polypropylen geformt. Eine Reihe vergoldeter Metallstreifen 4 wird längs auf den Kern geklebt, um die elektrischen Kontakte vorzusehen. An jeden Kontakt werden Drähte (nicht dargestellt) für die Verbindung mit dem Meßstromkreis ange--  
30 schlossen. Der Kern und die Kontakte werden in eine Form eingebracht und dann wird der

---

Form ein zuvor mit Graphitpartikeln vermisches Polymerharz zugeführt. Das Harz dehnt sich aus und härtet zu einer elektrisch leitfähigen Schaumstoffschicht 5 aus, und dann wird die dadurch geformte Sonde der Form entnommen. Ein dünner Elastomerschlauch wird auf den Schaumstoff aufgebracht, um ihn zu schützen. Die Sonde und die Ver-  
5 bindungsdrähte werden mit dem Kopfteil verbunden, das den Stromkreis zur Messung des Widerstands und das Warnlicht trägt. Die einfache und robuste Vorrichtung wird anschließend kalibriert und als versiegelte d. h. manipulationssichere Einheit verkauft.

ZEICHNUNGEN DOKUMENT D1

1/1

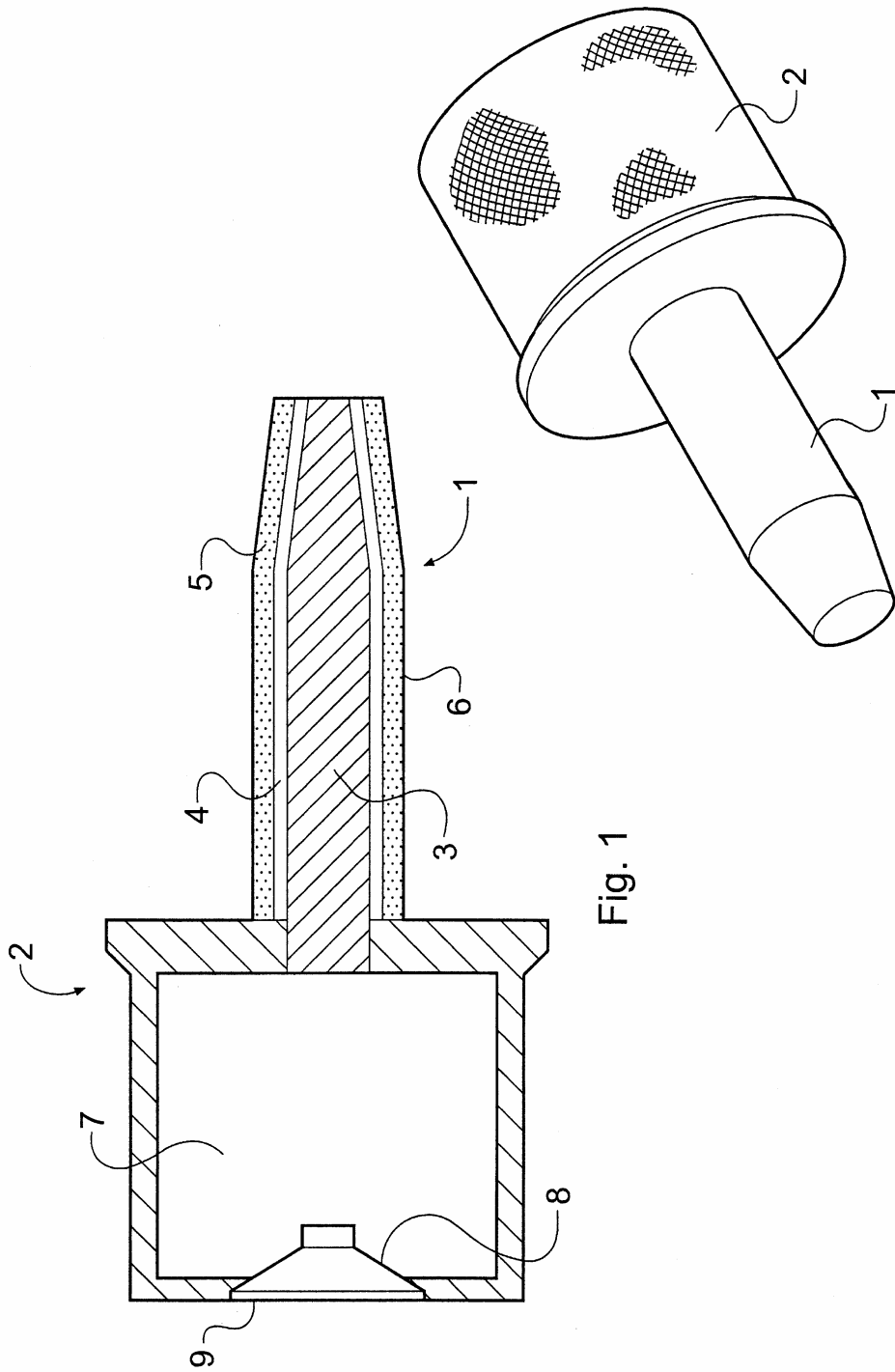


Fig. 1

Fig. 2

---

## **DOKUMENT D2 (Stand der Technik)**

Förderbandsysteme tendieren dazu, statische Elektrizität zu erzeugen, deren Entladung eine potentielle Feuergefahr darstellt. Im Stand der Technik wird dieses Problem dadurch überwunden, daß das Förderband auf Laufrollen abgestützt wird, die eine elektrisch leitende Oberfläche haben. Wenn die Laufrolle installiert ist, wird diese Oberfläche über  
5 Kontaktbürsten elektrisch geerdet. Der Aufbau einer statischen Ladung wird dadurch vermieden.

Laufrollen nach dem Stand der Technik werden durch Aufbringen einer Schicht aus elektrisch leitfähigem Schaumstoff auf die Außenfläche der Laufrolle hergestellt. Diese  
10 leitfähige Schicht wird in einem kontinuierlichen Verfahren aus zuvor mit Graphitpartikeln vermischtem Schaumstoff hergestellt. Jedoch führt eine schlechte Vermischung zur Verklumpung von Partikeln und zu Hohlräumen und zu einer im allgemeinen nicht homogenen Partikelverteilung. Dadurch ergeben sich unvorhersehbare Wirkungen und eine ungleichmäßige Leitfähigkeit der Beschichtung mit potentiell gravierenden Folgen für die  
15 Erdung des Förderbands.

Fig. 1 zeigt die erfindungsgemäße Laufrolle im Querschnitt.

Fig. 2 zeigt die erfindungsgemäße Laufrolle in perspektivischer Darstellung.

20

Fig. 3a zeigt eine offene Form und die zentrale Achse.

Fig. 3b zeigt die zweite Schaumstoffschicht, die auf die Isolierschicht aufgesprüht wird.

25 Fig. 3c zeigt die zweite Schaumstoffschicht, die mit Graphitpartikeln besprüht wird.

Die in der vorliegenden Erfindung verwendeten Laufrollen umfassen eine zentrale Achse 2, eine elektrisch nichtleitende Schicht 3 und eine äußere, elektrisch leitfähige Beschichtung 1. Die zentrale Achse 2 weist Endstücke 4 auf, die von der elektrisch

---

leitfähigen Beschichtung 1 durch die nichtleitende Schicht 3 isoliert werden. Die Laufrolle umfaßt zwei verschiedene Schaumstoffschichten. Der Schaumstoff ist vorzugsweise Polyurethan.

- 5 Zur Herstellung der leitenden Laufrolle wird die zentrale Achse 2 zunächst in eine Form 10 eingebracht. Eine Isolierschicht 3 aus Polymerschaumstoff wird dann direkt auf die zentrale Achse 2 aufgeschäumt. Wenn dieser Schaumstoff vollständig ausgehärtet ist, wird die Achse 2 mit ihrer elektrisch nicht leitenden ersten Schaumstoffschicht 3 aus der Form 10 genommen. Die Achse 2 und die erste Schaumstoffschicht 3 werden dann in
- 10 Rotation versetzt und aus einer ersten Sprühdüse 20 mit einer dünnen Schicht eines zweiten Schaumstoffs 5 besprüht. Bevor die zweite Schaumstoffschicht aushärtet, wird sie mit Graphitpartikeln 6 besprüht, während sie sich vor einer zweiten Sprühdüse 30 dreht. Die Partikel 6 bauen sich auf und berühren sich gegenseitig sowohl innerhalb als auch auf
- 15 der Oberfläche des Schaumstoffs 5, so daß sie mit dem Schaumstoff 5 die leitfähige Beschichtung 1 bilden. Alternativ kann die leitfähige Schaumstoffschicht getrennt in einem kontinuierlichen Verfahren hergestellt werden, das dem im Stand der Technik verwendeten ähnlich ist, bei dem aber die Graphitpartikel durch Aufsprühen und nicht durch vorhergehendes Mischen aufgebracht werden. Die sich ergebende Schaumstoffbahn wird dann auf Länge geschnitten und um die Laufrolle herum befestigt.

**ZEICHNUNGEN DOKUMENT D2**

1/1

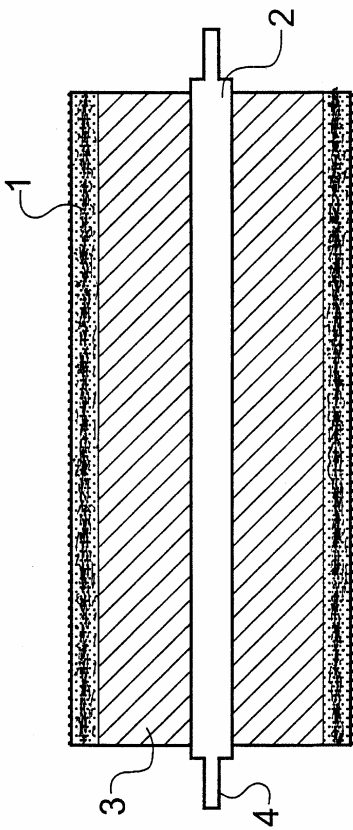


Fig. 1

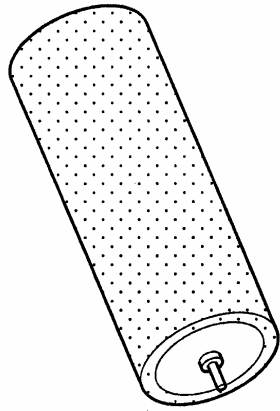


Fig. 2

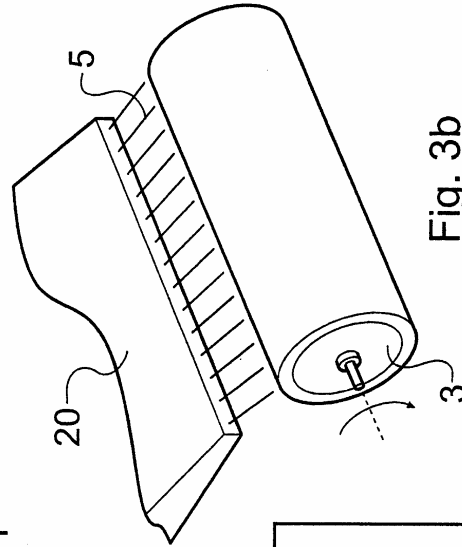


Fig. 3b

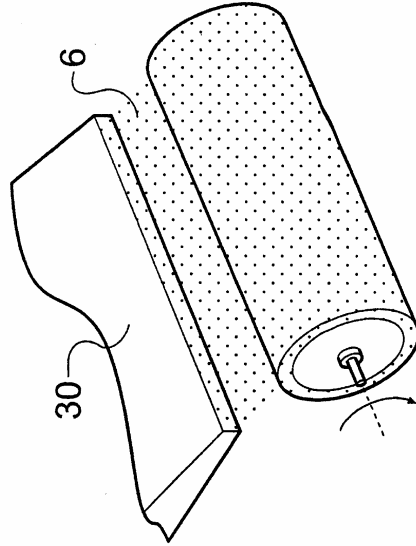


Fig. 3c

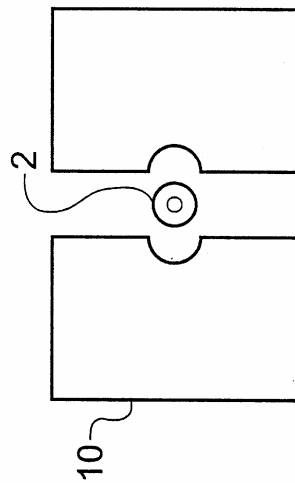


Fig. 3a

---

## **SCHREIBEN DES MANDANTEN**

### **Wim Sickle Engineering Solutions**

Sir Lee Gyt, Frank Lee Te Deus and Partners  
Patent Agents  
Normandy House  
Teddington  
Bertshire

Sehr geehrter Herr Te Deus,

ich danke Ihnen für die Kopie des Bescheids des Prüfers. Seit der Einreichung der Anmeldung hatte ich mehr Zeit, um den Drucksensor meiner Erfindung mit ähnlichen Produkten auf dem Markt und vor allem dem von D1 zu vergleichen. Während auf leitfähigem Schaumstoff basierende Drucksensoren bekannt sind, scheint meiner genauere und gleichbleibendere Ergebnisse zu liefern.

Ich bitte Sie, für meine Erfindung den breitestmöglichen Schutz zu erlangen.

Mit freundlichen Grüßen

Wim Sickle