



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**25.06.2008 Patentblatt 2008/26**

(51) Int Cl.:  
**B24B 1/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **07450220.4**

(22) Anmeldetag: **29.11.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR MK RS**

(72) Erfinder: **Asen, Norbert**  
**4894 Oberhofen (AT)**

(74) Vertreter: **Margotti, Herwig Franz et al**  
**Kopecky & Schwarz**  
**Patentanwälte**  
**Wipplingerstrasse 30**  
**1010 Wien (AT)**

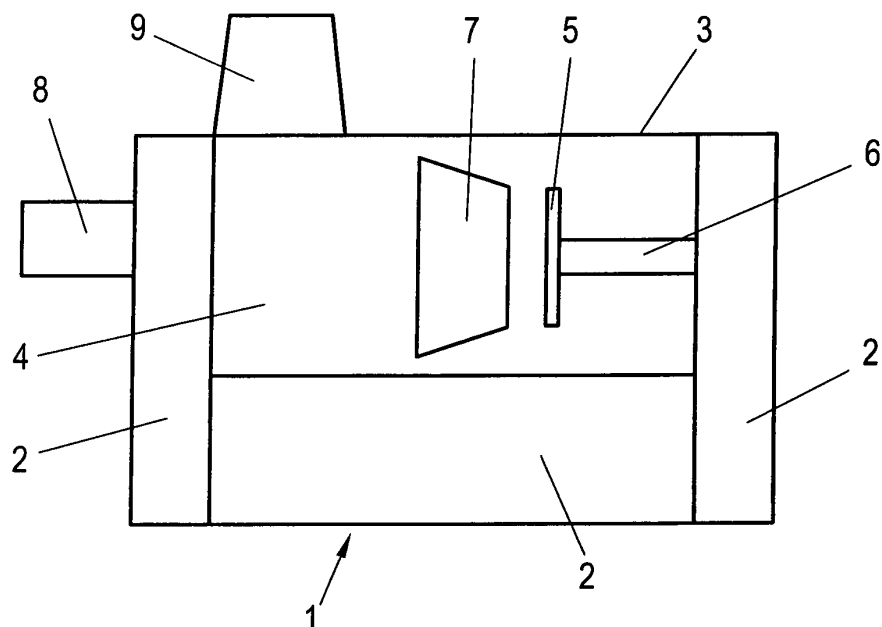
(30) Priorität: **13.12.2006 AT 20562006**

(71) Anmelder: **Asen, Norbert**  
**4894 Oberhofen (AT)**

(54) **Vorrichtung und Verfahren zur Werkstoffbearbeitung**

(57) Eine Vorrichtung (1) zur Bearbeitung von Werkstoffen, insbesondere zum Schleifen, umfasst ein Gehäuse (2), einen Arbeitsraum (4), welcher durch eine Abdeckung (3) abdeckbar ist, und eine in dem Arbeitsraum

(4) angeordnete Schleifscheibe (5), wobei der Arbeitsraum (4) durch die Abdeckung (3) gegenüber einer Umgebung abgedichtet und mittels zumindest einer Vakuumpumpe (8) evakuierbar ist.



**Fig. 1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung zur Bearbeitung von Festkörpern, insbesondere zum Schleifen und Trennen von Werkstücken, sowie von einem Verfahren zum Betrieb einer derartigen Vorrichtung.

**[0002]** Derartige Vorrichtungen und Verfahren sind aus vielen Bereichen der Werkstoffbearbeitung wie z.B. beim Schleifen, Polieren, Fräsen etc. bekannt.

**[0003]** Nachteilig an den bekannten Vorrichtungen ist dabei insbesondere, dass die heutigen Materialien, sowohl der zu bearbeitenden Werkstücke als auch der Werkzeuge, hohe Anforderungen an die Umgebungsparameter wie Temperatur und Kühlung stellen, da sonst Beschädigungen und damit wirtschaftliche Verluste und Unrentabilität durch hohe Ausschussraten drohen. Dies trifft insbesondere für Hochgeschwindigkeits-Schleiftechniken zu.

**[0004]** Es ist demzufolge Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Werkstoffbearbeitung anzugeben, welche werkstoffschonend sowohl für das Werkzeug als auch für das Werkstück betrieben werden kann.

**[0005]** Eine derartige Vorrichtung umfasst erfindungsgemäß ein Gehäuse, einen Arbeitsraum, welcher durch eine Abdeckung abdeckbar ist, und eine in dem Arbeitsraum angeordnete Schleifscheibe, wobei der Arbeitsraum durch die Abdeckung gegenüber einer Umgebung abgedichtet und evakuierbar ist.

**[0006]** Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren ist vorgesehen, ein Werkstück und eine Schleifscheibe in den offenen Arbeitsraum der Vorrichtung einzubringen, den Arbeitsraum mittels der Abdeckung zu schließen, den Arbeitsraum mittels zumindest einer Vakuumpumpe zu evakuieren, das Werkstück zu bearbeiten, nach Beendigung der Bearbeitung im Arbeitsraum wieder Umgebungsdruck herzustellen und nach Öffnen der Abdeckung das Werkstück zu entnehmen.

**[0007]** Vorteilhaft ist dabei, dass sich ein höherer Wirkungsgrad des gesamten Kühlprozesses ergibt, da die Erwärmung der Schleifscheibe durch Reibung mit der Umgebungsluft entfällt.

**[0008]** Weiterhin ist von Vorteil, dass dadurch die Betriebskosten gesenkt werden können, da der Betrieb und die Wartung eines Kühlsystems deutlich reduziert werden oder sogar entfallen können.

**[0009]** Weitere Vorteile der erfindungsgemäß ausgestalteten Vorrichtung sind aus den Unteransprüchen ersichtlich.

**[0010]** Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Vorrichtung umfasst eine Schleuse, welche die Einbringung und Entnahme von Werkstücken und Werkzeugen in bzw. aus dem Arbeitsraum ermöglicht, ohne dass dieser jedes Mal evakuiert werden muss.

**[0011]** Die Schleifscheibe besteht vorteilhafterweise zumindest teilweise aus einem CFK-Werkstoff, da das dadurch erzielte geringere Gewicht höhere Drehzahlen erlaubt.

**[0012]** Die Schleifscheibe ist dabei vorzugsweise drehbar auf einer Welle gelagert.

**[0013]** Besonders vorteilhaft ist dabei, dass die Welle durch eine geeignete Antriebsvorrichtung so antreibbar ist, dass die Umfangsgeschwindigkeit der Schleifscheibe über 330 m/s, also im Überschallbereich, liegt. Dadurch kann eine Kühlung durch zugeführtes Kühlmittel im günstigsten Fall entfallen.

**[0014]** Weiterhin kann durch die Bearbeitung im Vakuum bei Überschallgeschwindigkeit der Schleifscheibe vorteilhafterweise die Geräuscentwicklung beim Überfahren des Schallgrenze vermieden werden.

**[0015]** Eine vorteilhafte Ausgestaltungsvariante sieht vor, dass die Evakuierung des Arbeitsraumes erst dann beginnt, wenn die Schleifscheibe eine Umfangsgeschwindigkeit von ca. 200m/s überschritten hat. Je höher die Umfangsgeschwindigkeit, desto stärker wird evakuiert. Dies hat den Vorteil, dass im unteren Drehzahlbereich die Vakuumpumpe noch nicht in Betrieb gehen muss und die zur Verfügung stehende Energie genutzt werden kann, die Schleifscheibe schneller auf Arbeitsdrehzahl zu beschleunigen.

**[0016]** Ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäß ausgestalteten Vorrichtung ist im Folgenden dargestellt und in der zugehörigen Beschreibung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine stark schematisierte Ansicht eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäß ausgestalteten Vorrichtung zur Werkstoffbearbeitung.

**[0017]** Vorrichtungen zur Bearbeitung von Werkstücken durch Schleifen, Fräsen, Bohren und andere Bearbeitungsverfahren sind seit langem in vielen Bereichen der Industrie und des Handwerks etabliert. Die zunehmende Diversifizierung von Werkstoffen und die daraus resultierenden breit streuenden Materialeigenschaften von Werkstücken und Werkzeugen macht teilweise eine Umgestaltung, Anpassung und/oder vollkommene Neukonzeptionierung von Prüfständen, Werkzeugmaschinen und Anlagen zur Bearbeitung von Werkstücken notwendig.

**[0018]** Neue Werkstoffe wie beispielsweise CFK (kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff) bieten z.B. bei der Herstellung von Schleif- und Trennscheiben durch ihre leichtere Ausführung und die dadurch ermöglichten höheren Drehzahlen die Möglichkeit, auch spröde Werkstoffe präzise zu bearbeiten. Die Drehzahlen können dabei so hoch sein, dass Umfangsgeschwindigkeiten der Schleifscheiben bis in den Überschallbereich reichen können. Jedoch ergeben sich durch die höheren Drehzahlen auch thermische Probleme, die eine hohe Kühlleistung des Systems und des Werkzeugs erfordern, sowie die Geräuscentwicklung beim Überfahren der Schallgrenze.

**[0019]** Das Kühlen sowie die gesamte Kühlperipherie verursacht dabei einen immens hohen Prozesskosten-

anteil. Das Anlagenkonzept eines Schleifcenters beispielsweise verteuert sich durch die Kühlung um ca. 20-30%. Im laufenden Prozess verschlingt das Kühlaggregat bis zu 30% der elektrischen Anschlussleistung. Weiters verursacht das Handling der Kühlmedien, seien es Kühlschmierstoffe oder auch Öle, laufend hohe Prozesskosten für Anschaffung, Reinigung, Filterentsorgung und Entsorgung des jeweiligen Kühlschmierstoffes. Zudem erwärmen sich die Schleifscheiben ab Umfangsgeschwindigkeiten über 200m/s aufgrund der Luftreibung sehr stark.

**[0020]** Das Hauptproblem der Kühlung liegt dabei darin, dass sich bei hohen Umfangsgeschwindigkeiten an der Außen-Oberfläche ein wenige Mikrometer dicker Luftpolster bildet, der von einem zur Kühlung vorgesehenen Flüssigkeitsstrahl selbst bei hohen Drücken kaum mehr durchstoßen werden kann. Selbst bei bereits bekannten innen gekühlten Schleifscheiben tritt der von innen nach außen geleitete Kühlwasserstrahl aufgrund des Luftfilms nicht in die Atmosphäre, sondern pendelt zumindest im unteren Geschwindigkeitsbereich bis ca. 100 m/s zwischen Schleifbelag und Luftfilm hin und her.

**[0021]** Erfindungsgemäß ist daher vorgesehen, dass gekapselte Schleifmaschinen sowie geschlossene Schleifcenter zum Hochgeschwindigkeitsschleifen mit zumindest einer Vakuumpumpe ausgestattet werden, der Schleifvorgang somit zumindest teilweise oder nahezu vollständig im Vakuum durchzuführen ist.

**[0022]** Das Vakuum wird vorzugsweise erst dann erzeugt, wenn die Umfangsgeschwindigkeit der Schleifscheibe 5 bereits über einem Schwellenwert von beispielsweise 200 m/s liegt. Mit zunehmender Umfangsgeschwindigkeit wird dann der Druck weiter gesenkt bzw. der Arbeitsraum 4 weiter evakuiert. Dadurch kann die für die Vorrichtung 1 zur Verfügung stehende Energie zur Beschleunigung der Schleifscheibe 5 genutzt werden. Die Evakuierung beginnt erst dann, wenn sich die Schleifscheibe 5 im Arbeitsdrehzahlbereich dreht.

**[0023]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in Fig. 1 in einer stark schematisierten Ansicht dargestellt und wird im Folgenden erläutert.

**[0024]** Die Vorrichtung 1 umfasst ein an sich bekanntes, ein- oder mehrteiliges Gehäuse 2, in welchem Antriebsaggregate und andere für den Betrieb der Vorrichtung notwendige Elemente untergebracht sein können. Weiterhin weist die Vorrichtung 1 eine dichtschießende Abdeckung 3 eines Arbeitsbereichs 4 auf. Die Abdeckung 3 kann dabei beispielsweise aus Plexiglas gefertigt sein, um der die Anlage bedienenden Person die Möglichkeit zu geben, den Bearbeitungsprozess zu überwachen.

**[0025]** Im Arbeitsbereich 4 kann beispielsweise eine CFK-Schleifscheibe 5 auf einer Welle 6 drehbar gelagert sein. Mit der Schleifscheibe ist ein ebenfalls im Arbeitsbereich 4 angeordnetes Werkstück 7 bearbeitbar.

**[0026]** Durch das Dichtschießen der Abdeckung 3 ist es möglich, im Arbeitsbereich 4 beispielsweise durch entsprechende Anordnung zumindest einer Vakuumpumpe

8 einen Unterdruck unterhalb von 1 bar bzw. annähernd ein Vakuum zu erzeugen, welches mehrere Vorteile bietet: einerseits entfällt bei Außen-Kühlung das Problem des Luftfilms, wodurch sich ein höherer Wirkungsgrad des gesamten Kühlprozesses ergibt. Weiterhin werden Staubexplosion beim Bersten des CFK-Grundkörpers verhindert. Die Erwärmung von Werkstück und Schleifscheibe aufgrund der Luftreibung wird wesentlich reduziert. Die Geräuschentwicklung beim Überfahren der Schallgrenze bei einer entsprechenden Umfangsgeschwindigkeit der Schleifscheibe 5 entfällt ebenfalls. Insgesamt kann sogar der gesamte Kühlvorgang bis hin zum Entfall der Kühlung bei extrem hohen Umfangsgeschwindigkeiten ( $\approx 500\text{m/s}$ ) reduziert werden.

**[0027]** Die Bearbeitung erfolgt dabei vorzugsweise folgendermaßen: ein zu bearbeitendes Werkstück 7 und eine Schleifscheibe 5 werden in den noch offenen Arbeitsraum 4 der Vorrichtung 1 eingebracht. Dann wird der Arbeitsraum 4 mittels der Abdeckung 3 geschlossen und mittels der zumindest einen Vakuumpumpe 8 ein Unterdruck bis zum Vakuum hergestellt. Nun kann das Werkstück 7 in gewünschter Weise bearbeitet werden. Nach Beendigung der Bearbeitung wird im Arbeitsraum 4 wieder der Umgebungsdruck hergestellt und nach Öffnen der Abdeckung das Werkstück 7 entnommen.

**[0028]** Alternativ kann die Vorrichtung 1 auch eine zusätzliche Schleuse 9 umfassen, welche von außen zugänglich und mit dem Arbeitsraum 4 so verbunden ist, dass Werkstücke 7 ohne Aufhebung des Vakuums und erneutes Herstellen eines Vakuums im Arbeitsraum 4 in diesen eingebracht und aus diesem entnommen werden können.

**[0029]** Dies bietet sich vor allem für kleinere Werkstücke 7 in hohen Stückzahlen an. Das Werkstück 7 wird dabei in die Schleuse 9 eingebracht und diese gegenüber der Umgebung dicht verschlossen. Nach Öffnen einer Verbindung zum Arbeitsraum 4 wird das Werkstück 7 in diesen umgesetzt. Die Entnahme eines Werkstücks 7 aus dem Arbeitsraum 4 durch die Schleuse 9 erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zur Bearbeitung von Werkstoffen, insbesondere zum Schleifen, umfassend ein Gehäuse (2), einen Arbeitsraum (4), welcher durch eine Abdeckung (3) abdeckbar ist, und eine in dem Arbeitsraum (4) angeordnete Schleifscheibe (5), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Arbeitsraum (4) durch die Abdeckung (3) gegenüber einer Umgebung abgedichtet und durch zumindest eine Vakuumpumpe (8) evakuierbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine mit dem Arbeitsraum (4) verbindbare von außen zugängliche, dicht verschließbare Schleuse (9) vorgesehen ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schleifscheibe (5) zumindest teilweise aus einem CFK-Werkstoff besteht.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schleifscheibe (5) drehbar auf einer Welle (6) gelagert ist. 5
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Welle (6) durch eine geeignete Antriebsvorrichtung so antreibbar ist, dass die Umfangsgeschwindigkeit der Schleifscheibe (5) im Überschallbereich über 330 m/s liegt. 10
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druck im Arbeitsraum (4) zwischen  $p < 1$  bar und  $p \approx 0$  bar beträgt. 15
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druck im Arbeitsraum (4) ab einer Umfangsgeschwindigkeit der Schleifscheibe (5) von über 200 m/s dergestalt reduzierbar ist, dass mit steigender Umfangsgeschwindigkeit der Schleifscheibe (5) der Druck sinkt. 20  
25
8. Verfahren zum Betrieb einer Vorrichtung (1) zur Bearbeitung von Werkstoffen, insbesondere zum Schleifen, wobei die Vorrichtung (1) ein Gehäuse (2), einen Arbeitsraum (4), welcher durch eine Abdeckung (3) abdeckbar ist, und eine in dem Arbeitsraum (4) angeordnete Schleifscheibe (5) umfasst und wobei der Arbeitsraum (4) durch die Abdeckung (3) gegenüber einer Umgebung abgedichtet und durch zumindest eine Vakuumpumpe (8) evakuierbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren die folgenden Verfahrensschritte umfasst: 30  
35
- Einbringen eines Werkstücks (7) und einer Schleifscheibe (5) in den offenen Arbeitsraum (4), 40
  - Schließen des Arbeitsraums (4) mittels der Abdeckung (3),
  - Evakuieren des Arbeitsraums (4) mittels der zumindest einen Vakuumpumpe (8),
  - Bearbeiten des Werkstücks (7), 45
  - Einstellen des Umgebungsdrucks im Arbeitsraum (4) nach Beendigung der Bearbeitung, und
  - Öffnen der Abdeckung (3) und Entnehmen des Werkstücks (7). 50
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren zusätzlich die folgenden Verfahrensschritte umfasst:
- Einbringen eines Werkstücks (4) in die Schleuse (9) statt in den Arbeitsraum (4), 55
  - Umsetzen des Werkstücks (4) aus der Schleuse (9) in den teilweise oder ganz evakuierten

Arbeitsraum (4),

- Bearbeiten des Werkstücks (4),
- Umsetzen des Werkstücks (4) nach erfolgter Bearbeitung aus dem Arbeitsraum (4) in die Schleuse (9), und
- Entnehmen des Werkstücks (4) aus der Schleuse (9).

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Evakuieren des Arbeitsraumes (4) ab einer Umfangsgeschwindigkeit der Schleifscheibe (5) von mehr als 200 m/s beginnt.

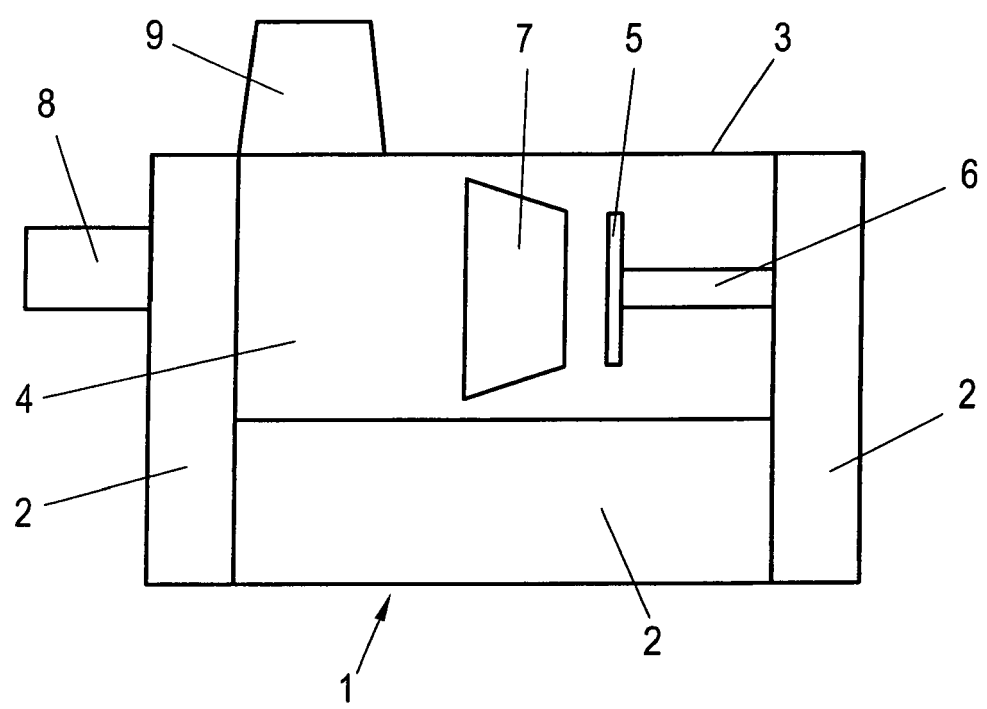


Fig. 1



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 07 45 0220

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                             |                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                                                                                                                                                                                                                     | Betrifft Anspruch                           | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | FERLEMAN F ET AL: "Schleifen im Überschallbereich. CBN bei hohen Schnittgeschwindigkeiten eingesetzt" INDUSTRIE-ANZEIGER, [Online] 1991, XP002471261<br>Gefunden im Internet:<br>URL:http://publica.fraunhofer.de/starweb/servlet.starweb?path=pub.web&search=PX-32679> [gefunden am 2008-02-28]<br>* Zusammenfassung * | 1-10                                        | INV.<br>B24B1/00                   |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | GB 2 391 188 A (RAYSON INNOVATIVE DESIGN LTD [GB]) 4. Februar 2004 (2004-02-04)<br>* Zusammenfassung *                                                                                                                                                                                                                  | 1-10                                        |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                             | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                             | B24B                               |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                             |                                    |
| Recherchenort<br>München                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Abschlußdatum der Recherche<br>3. März 2008 | Prüfer<br>Zeckau, Jochen           |
| <p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br/>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br/>A : technologischer Hintergrund<br/>O : nichtschriftliche Offenbarung<br/>P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br/>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br/>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br/>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument</p> <p>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                             |                                    |

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

## ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.

EP 07 45 0220

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

03-03-2008

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| GB 2391188 A                                       | 04-02-2004                    | AU 2003260702 A1                  | 16-02-2004                    |
|                                                    |                               | CA 2493767 A1                     | 05-02-2004                    |
|                                                    |                               | EP 1539422 A1                     | 15-06-2005                    |
|                                                    |                               | WO 2004011194 A1                  | 05-02-2004                    |
|                                                    |                               | US 2006040584 A1                  | 23-02-2006                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82