

(19)



(11)

EP 3 059 450 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
24.08.2016 Patentblatt 2016/34

(51) Int Cl.:
F04D 19/04 (2006.01) **F04D 27/00** (2006.01)
F04D 29/60 (2006.01) **F04D 29/66** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15155356.7**

(22) Anmeldetag: **17.02.2015**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder: **Watz, Robert**
35781 Weilburg (DE)

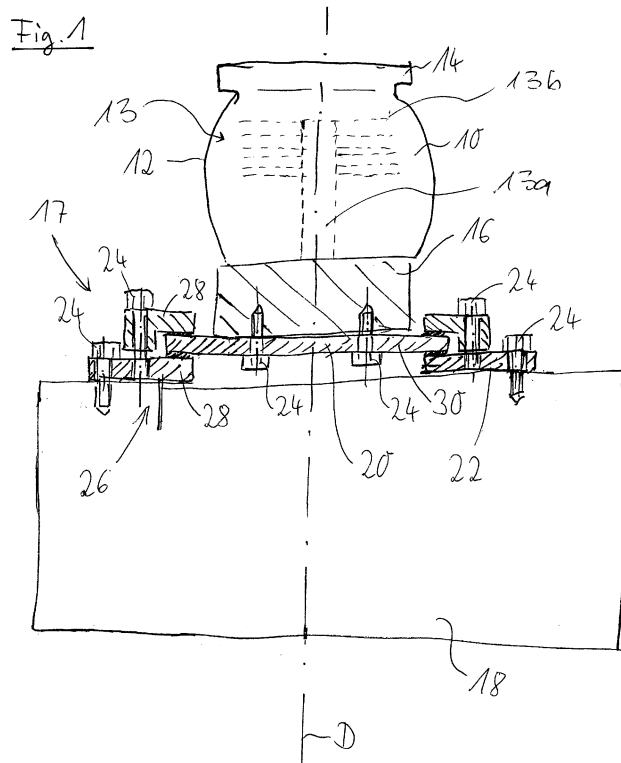
(74) Vertreter: **Manitz, Finsterwald & Partner GbR**
Martin-Greif-Strasse 1
80336 München (DE)

(71) Anmelder: **PFEIFFER VACUUM GMBH**
35614 Asslar (DE)

(54) Befestigungsvorrichtung für Vakuumpumpe

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Befestigen einer Vakuumpumpe, insbesondere einer Turbomolekularvakuumpumpe, an einer Basis, wobei die Vakuumpumpe eine an der Basis zu befestigende Stationäreinheit sowie eine sich während des Betriebs relativ zur Stationäreinheit drehende Rotationseinheit umfasst, mit zumindest einem Energieaufnehmer, der mit einem pumpenseitigen Abschnitt an der Stationäreinheit der Vakuumpumpe und mit einem basisseitigen Abschnitt an der Basis befestigbar ist, wobei die beiden Abschnitte

des Energieaufnehmers miteinander verbunden und im verbundenen Zustand gegeneinander verlagerbar sind, und wobei der Energieaufnehmer dazu ausgebildet ist, in einem Störfall der Vakuumpumpe von der Rotationseinheit auf die Stationäreinheit übertragene und in den Energieaufnehmer eingeleitete Bewegungsenergie der Vakuumpumpe durch Verlagerung der Abschnitte unter Aufrechterhaltung des verbundenen Zustands der Abschnitte aufzunehmen.

**EP 3 059 450 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Befestigen einer Vakuumpumpe, insbesondere einer Turbomolekularvakuumpumpe, an einer Basis, wobei die Vakuumpumpe eine an der Basis zu befestigende Stationäreinheit sowie eine sich während des Betriebs relativ zur Stationäreinheit drehende Rotationseinheit umfasst.

[0002] Herkömmlich werden Vakuumpumpen starr an der jeweiligen Basis befestigt, beispielsweise mittels Schrauben. Die Basis selbst ist z.B. am Boden oder an einem so genannten Pumpstand verankert bzw. wird von einem Pumpstand oder einer anderen Einrichtung gebildet.

[0003] Kommt es zu einem Störfall, beispielsweise einem so genannten Crash oder Rotorburst, der Vakuumpumpe, wird die gesamte Energie der Rotationseinheit in sehr kurzer Zeit in die Basis geleitet. Die Basis kann sich hierbei unkontrolliert bewegen und es können sich Teile von der Basis lösen. Dem damit verbundenen Gefahrenpotenzial muss in geeigneter Weise begegnet werden.

[0004] Es ist folglich eine Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung zum Befestigen einer Vakuumpumpe zu schaffen, welche die Vakuumpumpe derart an einer Basis befestigt, dass bei einem Störfall die Umgebung der Vakuumpumpe nicht gefährdet ist.

[0005] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch eine Befestigungsvorrichtung sowie ein System aus einer Vakuumpumpe und einer Befestigungsvorrichtung jeweils mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche.

[0006] Erfindungsgemäß ist zumindest ein Energieaufnehmer vorgesehen, der mit einem pumpenseitigen Abschnitt an der Stationäreinheit der Vakuumpumpe und mit einem basisseitigen Abschnitt an der Basis, insbesondere lösbar, befestigt werden kann. Bei der Basis kann es sich insbesondere um ein Gestell für die Vakuumpumpe, vorzugsweise einen Pumpstand, handeln. Der basisseitige Abschnitt befindet sich insbesondere an jener Seite der Vakuumpumpe, die der einer zu evakuierenden Kammer zugewandten Seite der Vakuumpumpe gegenüberliegt.

[0007] Die Stationäreinheit der Vakuumpumpe kann insbesondere ein Unterteil und/oder ein Gehäuse der Vakuumpumpe umfassen. Die Rotationseinheit umfasst vorzugsweise einen Rotor, der zur Erzeugung eines Hochvakuaums oder Ultrahochvakuaums in bekannter Weise mit hohen Drehzahlen drehend angetrieben wird.

[0008] Der pumpenseitige Abschnitt sowie der basisseitige Abschnitt sind miteinander verbunden und im verbundenen Zustand gegeneinander verlagerbar. Die beiden Abschnitte können insbesondere separate Bauteile oder ein gemeinsames Bauteil bilden. Der Begriff "Verlagern" umfasst sowohl eine Relativbewegung mehrerer separater Bauteile als auch beispielsweise eine Verformung eines einzigen Bauteils, die mit einer Bewegung des pumpenseitigen Abschnitts und des basisseitigen Abschnitts relativ zueinander einhergeht.

[0009] Der Energieaufnehmer ist dazu ausgebildet, in einem Störfall der Vakuumpumpe von der Rotationseinheit auf die Stationäreinheit übertragene und in den Energieaufnehmer eingeleitete Bewegungsenergie der Vakuumpumpe durch Verlagerung der Abschnitte unter Aufrechterhaltung des verbundenen Zustands der Abschnitte aufzunehmen.

[0010] Der Energieaufnehmer kompensiert die anderenfalls unbeeinflusst in die Basis eingeleitete Energie der Rotationseinheit. Insbesondere kann der Energieaufnehmer eine Kraft, einen Impuls, einen Drehimpuls und/oder ein Moment, insbesondere ein Crash-Moment, aufnehmen.

[0011] Die Zeitdauer des Störfalls, insbesondere die Crashzeit, kann durch den Energieaufnehmer verlängert werden, so dass Energiespitzen bzw. Spitzenmomente reduziert werden können. Die Energieeinleitung in die Basis wird somit minimiert. Dadurch, dass die Abschnitte dennoch miteinander verbunden bleiben, können sich keine Teile lösen, so dass von der Vakuumpumpe keine Gefahr für die Umgebung ausgeht,

[0012] Erfindungsgemäß liegt somit gewissermaßen eine "aufnahmefähige" Befestigungsvorrichtung vor, welche die bei einem Störfall frei werdende Energie kompensieren kann. Beispielsweise kann die Befestigungsvorrichtung aufgrund ihres Energieaufnehmers als "Knautschzone" wirken, welche die Rotationsenergie zumindest zu einem wesentlichen Teil absorbieren kann. Alternativ oder zusätzlich kann die Befestigungsvorrichtung so ausgebildet sein, dass die frei werdende Rotationsenergie zum überwiegenden Teil in Wärme umgewandelt wird, z.B. mittels einer Bremsvorrichtung. Bei herkömmlichen, z.B. mit Hilfe gewöhnlicher Schrauben an der Basis angebrachten Vakuumpumpen kann, wenn überhaupt, nur ein geringer Teil der freiwerdenden Energie kompensiert werden, bevor entweder die Schrauben oder andere mehr oder weniger starre Befestigungsmittel unwirksam werden und sich die Pumpe von der Basis löst, oder die Basis aufgrund der eingeleiteten Energie in unkontrollierter Weise reagiert.

[0013] Weiterbildungen der Erfindung sind auch den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung sowie den beigefügten Zeichnungen zu entnehmen.

[0014] Gemäß einer Ausführungsform umfasst die Verlagerung eine kontrollierte, vorgegebene, insbesondere begrenzte, Relativbewegung der beiden Abschnitte zueinander. Die Relativbewegung kann insbesondere eine Drehbewegung umfassen. Die bei einem Störfall frei werdende Energie kann somit zumindest teilweise in die Relativbewegung umgesetzt werden, so dass die Energie in geeigneter Weise kompensiert werden kann. Insbesondere kann der basisseitige Abschnitt stationär, d. h. relativ zu Basis festgelegt sein, während sich der pumpenseitige Abschnitt relativ zum basisseitigen Abschnitt bewegen kann.

[0015] Nach einer weiteren Ausführungsform sind die Abschnitte des Energieaufnehmers als separate Bauteile ausgebildet, wobei die Energieaufnahme durch Brem-

sen des einen Bauteils mittels des anderen Bauteils erfolgt. Die bei einem Störfall frei werdende Energie wird zumindest teilweise in Reibungswärme umgesetzt.

[0016] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der basisseitige Abschnitt als Bremseinheit für den pumpenseitigen Abschnitt ausgebildet oder umfasst eine Bremseinheit. Insbesondere ist der basisseitige Abschnitt auch im Störfall fest mit der Basis verbunden, während sich der pumpenseitige Abschnitt relativ zum basisseitigen Abschnitt bewegt und dabei abgebremst wird. Dies ist in konstruktiver Hinsicht besonders einfach zu realisieren, da die Bremseinheit mit der Basis verbunden sein kann. Grundsätzlich ist jedoch umgekehrt auch denkbar, dass der pumpenseitige Abschnitt als Bremseinheit ausgebildet ist oder eine Bremseinheit umfasst. Als Bremseinheit ist vorzugsweise eine mechanische Bremse vorgesehen, wobei alternativ oder zusätzlich im Prinzip auch eine elektrische oder magnetische Bremse, z.B. eine Wirbelstrombremse, vorgesehen sein kann.

[0017] Nach einer weiteren Ausführungsform umfasst die Bremseinheit Bremsbacken für den pumpenseitigen Abschnitt, die vorzugsweise als Bremsringe ausgebildet sind. Die Bremsbacken und/oder der Bereich des pumpenseitigen Abschnitts, welcher mit den Bremsbacken zusammenwirkt, können insbesondere ein reibungserhöhendes Material aufweisen, beispielsweise ein Gummimaterial. Auf diese Weise kann die Bremswirkung verbessert werden. Die Bremseinheit kann auch mehrere Bremsbacken umfassen, die an unterschiedlichen Positionen mit dem pumpenseitigen Abschnitt zusammenwirken. Auch ist es möglich, dass sich die Bremsbacken über den gesamten Umfangsbereich des pumpenseitigen Abschnitts erstrecken. In diesem Fall können die Bremsbacken beispielsweise als Bremsringe ausgebildet sein, wobei vorzugsweise ein oberer Bremsring und ein unterer Bremsring einen Flansch des pumpenseitigen Abschnitts zwischen sich aufnehmen und einklemmen können.

[0018] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die Bremswirkung der Bremseinheit einstellbar, insbesondere durch Verstellen von Bremsbacken der Bremseinheit. Vorzugsweise kann zum Verstellen ein Spannring vorgesehen sein. Die Stärke der Bremswirkung kann dadurch variiert werden. Dies kann alternativ oder zusätzlich durch eine geeignete Materialwahl erfolgen.

[0019] Nach einer weiteren Ausführungsform ist der pumpenseitige Abschnitt als Befestigungsplatte ausgebildet. Die Befestigungsplatte kann insbesondere eine kreisrunde Form aufweisen. Vorzugsweise steht die Befestigungsplatte über die Stationäreinheit der Vakuumpumpe vor und bildet einen Flansch für die Bremsbacken.

[0020] Gemäß einer weiteren Ausführungsform wirken die beiden Bauteile derart zusammen, dass eine im Störfall auftretende Drehbewegung des pumpenseitigen Bauteils durch das basisseitige Bauteil gebremst und eine Bewegung des pumpenseitigen Bauteils mit einer zur Drehachse senkrechten Komponente zumindest im We-

sentlichen unterbunden wird.

[0021] Nach einer weiteren Ausführungsform weisen die beiden Bauteile jeweils einen Grundaufbau auf, wobei zumindest eines der Bauteile wenigstens bereichsweise an dem Grundaufbau zusätzlich mit einem reibungserhöhenden Material versehen ist. Durch das reibungserhöhende Material kann die Bremswirkung verbessert werden.

[0022] Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind die Abschnitte des Energieaufnehmers als Bereiche zumindest eines gemeinsamen Bauteils ausgebildet, wobei die Energieaufnahme durch Verformen des Bauteils erfolgt.

[0023] Es liegen hier somit keine getrennten Bauteile, sondern ein gemeinsames Bauteil vor. Das Bauteil kann insbesondere einstückig gefertigt sein. Auch ist es denkbar, dass die Bauteile separat gefertigt und anschließend fest miteinander verbunden werden. Als gemeinsames Bauteil kann folglich auch ein Verbundelement vorgesehen sein.

[0024] Die im Störfall frei werdende Energie wird hierbei zumindest zum Teil durch eine Verformung des Bauteils kompensiert. Hierbei wird die Energie in Verformungsenergie und Wärme umgewandelt. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass das Bauteil dabei irreversibel verformt wird, so dass das Bauteil nach einem Störfall ersetzt werden muss. Vorzugsweise ist das Bauteil derart ausgebildet, dass bei einer störfallbedingten Verformung sich keine Teile lösen. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass die Vakuumpumpe stets mit der Basis verbunden bleibt, auch wenn sie sich in einem gewissen Maße, dabei aber gleichwohl kontrolliert, relativ zu der Basis bewegen kann.

[0025] Nach einer weiteren Ausführungsform umfasst das gemeinsame Bauteil wenigstens einen Verformungskörper, der insbesondere ein Blech, einen Stab und/oder ein Gummielement umfasst. Das Material und die Steifigkeit des Verformungskörpers kann vorzugsweise derart gewählt werden, dass bei einem Störfall ein möglichst großer Anteil der frei werdenden Energie aufgenommen werden kann, während die Verbindung zwischen der Vakuumpumpe und der Basis aufrecht erhalten bleibt.

[0026] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst das gemeinsame Bauteil oder ein Verformungskörper des gemeinsamen Bauteils einen Materialverbund, wobei aus einem ersten Material bestehende Bereiche zumindest im Wesentlichen zur Befestigung an der Vakuumpumpe und an der Basis ausgebildet sind und zumindest ein aus einem zweiten, von dem ersten Material verschiedenen Material bestehender Bereich zumindest im Wesentlichen zur Energieaufnahme dient. Das erste Material kann hierbei insbesondere fester, härter oder starrer sein als das zweite Material, welches verformt wird. Auf diese Weise wird eine sichere Verbindung zwischen der Vakuumpumpe und dem Verformungskörper bzw. der Basis und dem Verformungskörper gewährleistet. Die einzelnen Bereiche müssen jedoch nicht strikt

voneinander getrennt sein. So können an einem Übergangsbereich beispielsweise auch das erste Material und das zweite Material miteinander vermischt sein oder ineinander übergehen. Der Materialverbund ist darüber hinaus nicht auf lediglich zwei Materialien beschränkt. So können auch mehrere unterschiedliche Materialien eingesetzt werden, welche beispielsweise besonders gute Verformungseigenschaften aufweisen bzw. ein besonders gutes Energieaufnahmeverhalten besitzen.

[0027] Nach einer weiteren Ausführungsform ist eine Begrenzungseinrichtung vorgesehen, welche eine bei dem Störfall entstehende Bewegung, insbesondere eine Drehbewegung, des pumpenseitigen Abschnitts relativ zu dem basisseitigen Abschnitt begrenzt, wobei insbesondere die Begrenzungseinrichtung zusätzlich zu einer Bremseinheit für den pumpenseitigen Abschnitt vorgesehen ist.

[0028] Vorzugsweise kann der Drehwinkel begrenzt werden. Insbesondere kann sich auf diese Weise die Vakuumpumpe nicht beliebig weit relativ zur Basis verdrehen. Die Begrenzungseinrichtung kann einen festen Anschlag umfassen, welcher die Relativbewegung abrupt beendet.

[0029] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die Begrenzungseinrichtung zusätzlich als Führung für die Bewegung des pumpenseitigen Abschnitts ausgebildet. Insbesondere umfasst die Führung wenigstens einen Stift an dem einen der Abschnitte, der in ein Langloch an dem anderen Abschnitt eingreift. Das Langloch kann insbesondere gekrümmt sein. Vorzugsweise umfasst der basisseitige Abschnitt den Stift, während der pumpenseitige Abschnitt, insbesondere die Befestigungsplatte, das Langloch aufweist. Grundsätzlich ist auch eine umgekehrte Anordnung möglich.

[0030] Die Erfindung betrifft auch ein System mit wenigstens einer Vakuumpumpe, insbesondere Turbomolekularpumpe, und zumindest einer Befestigungsvorrichtung. Die Befestigungsvorrichtung kann hierbei eine oder mehrere der eben beschriebenen Merkmale aufweisen.

[0031] Die Erfindung wird im Folgenden beispielhaft unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine Schnittansicht einer Vakuumpumpe, die mithilfe einer erfindungsgemäßen Befestigungsvorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform an einer Basis befestigt ist,

Fig. 2 eine Schnittansicht eines Teilbereichs der Befestigungsvorrichtung gemäß Fig. 1,

Fig. 3 eine Draufsicht eines Teilbereichs der Befestigungsvorrichtung gemäß Fig. 1, und

Fig. 4 eine Schnittansicht einer Vakuumpumpe, die mithilfe einer erfindungsgemäßen Befestigungsvorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform an einer Basis befestigt ist.

[0032] Zunächst ist festzuhalten, dass die dargestellten Ausführungsformen rein beispielhafter Natur sind. Insbesondere können die Anzahl und die Art und Weise der Anordnung der einzelnen dargestellten Befestigungsmittel, Langlöcher und Stifte variieren. Die Merkmale einer Ausführungsform können auch beliebig mit Merkmalen der anderen Ausführungsform kombiniert werden.

[0033] In Fig. 1 ist eine Vakuumpumpe 10 mit einer unter anderem das Gehäuse der Pumpe umfassenden Stationäreinheit 12 dargestellt. Im Inneren der Stationäreinheit 12 befindet sich eine in Fig. 1 nur schematisch angedeutete Rotationseinheit 13. Die Stationäreinheit 12 weist im oberen Bereich einen Befestigungsflansch 14 zur Befestigung der Vakuumpumpe 10 an einem zu evakuierenden Behälter auf.

[0034] Bei der Vakuumpumpe 10 handelt es sich insbesondere um eine Turbomolekularpumpe herkömmlichen Aufbaus mit einer pumpwirksame Rotorscheiben 13b tragenden Rotorwelle 13a als Bestandteil der Rotationseinheit 13, wobei aber auch andere Arten von mit rotierenden Teilen versehenen Vakuumpumpen in Frage kommen.

[0035] Am unteren Bereich weist die Stationäreinheit 12 ein Unterteil 16 der Vakuumpumpe auf, welches mit einer Befestigungsvorrichtung verbunden werden kann. Die Befestigungsvorrichtung umfasst einen Energieaufnehmer 17 und stellt das Bindeglied zwischen der Vakuumpumpe 10 und einer Basis 18 dar. Die Basis 18 kann beispielsweise als Pumpstand ausgebildet sein, welcher selbst fest am Boden verankert sein kann.

[0036] Der Energieaufnehmer 17 weist einen pumpenseitigen Abschnitt 20 auf, welcher mit dem Unterteil 16 der Vakuumpumpe 10 verbunden ist. Ferner umfasst der Energieaufnehmer 17 einen basisseitigen Abschnitt 22, welcher mit der Basis 18 fest verbunden ist. Zur Befestigung der jeweiligen Abschnitte sind Befestigungsmittel 24 vorgesehen, welche beispielsweise als Schrauben ausgebildet sein können.

[0037] Der basisseitige Abschnitt 22 umfasst eine Bremseinheit 26, welche Bremsbacken 28 aufweist. Die beiden Bremsbacken 28 können mit Hilfe einer Schraube 24 oder eines Spannrings verstellt werden, d.h. die Bremswirkung kann gezielt eingestellt werden.

[0038] Der pumpenseitige Abschnitt 20 weist eine Befestigungsplatte 30 auf, welche zwischen den Bremsbacken 28 aufgenommen ist.

[0039] Die Befestigungsplatte 30 kann insbesondere kreisförmig ausgebildet sein, während die Bremsbacken 28 als Bremsringe ausgestaltet sein können.

[0040] Im normalen Betrieb ist die Vakuumpumpe 10 durch die Befestigungsvorrichtung fest mit der Basis 18 verbunden. Kommt es zu einem Störfall, beispielsweise einem so genannten Crash oder Rotorburst, wird die Vakuumpumpe 10 aufgrund der frei werdenden Rotationsenergie der Rotationseinheit in Drehung um die Drehachse D versetzt. Diese Drehbewegung wird auf den pumpenseitigen Abschnitt 20 übertragen und mittels der

Bremsbacken 28 des basisseitigen Abschnitts 22 gebremst. Die im Störfall frei werdende Energie kann folglich mittels des Energieaufnehmers 17 kompensiert und in Wärme umgewandelt werden. Die Vakuumpumpe 10 bleibt dabei mit der Basis 18 verbunden.

[0041] Eine Weiterbildung dieses Konzeptes ist in den Fig. 2 und Fig. 3 dargestellt. Demnach kann die Bremsseinheit 26 einen Stift 32 umfassen, welcher mit der Befestigungsplatte 30 zusammenwirkt. Wie in Fig. 3 zu sehen ist, greift der Stift 32 des basisseitigen Abschnitts 22 in ein Langloch 34 des pumpenseitigen Abschnitts 20 ein. Die Drehung der Befestigungsplatte 30 wird demnach abrupt gestoppt, sobald der Stift 32 ein Ende des Langlochs 34 erreicht.

[0042] Eine alternative Ausführungsform einer Befestigungsvorrichtung ist in Fig. 4 dargestellt. Der Energieaufnehmer 17 umfasst bei diesem Konzept einen Verformungskörper 36. Der Verformungskörper 36 kann hierbei ein erstes Material 38 und ein zweites Material 40 umfassen. Das erste Material 38 ist insbesondere steifer als das zweite Material 40 und wird jeweils verwendet, um die Vakuumpumpe 10 und die Basis 18 mit der Befestigungsvorrichtung zu verbinden. Das zweite Material 40 ist hingegen derart verformbar, dass die in einem Störfall frei werdende Energie durch den Verformungskörper 36 aufgenommen und in Verformungsenergie umgewandelt werden kann.

[0043] Der von dem zweiten Material 40 gebildete Verformungsabschnitt kann z.B. von einem massiven Materialblock gebildet sein, der über die aus dem ersten Material 38 bestehenden Abschnitte mit der Vakuumpumpe 10 bzw. der Basis 18 verbunden ist. Alternativ kann der Verformungsabschnitt eine Mehrzahl einzelner Elemente z.B. in Form von Stäben, Blechen oder Kunststoff- oder Gummielementen umfassen.

[0044] Durch die Erfindung ist es somit möglich, in einem Störfall frei werdende Energie aufzunehmen und umzuwandeln, d.h. derart zu kompensieren oder zu absorbieren, dass keine Gefahr besteht, dass sich die Vakuumpumpe 10 von der Basis 18 löst.

Bezugszeichenliste

[0045]

10 Vakuumpumpe
12 Stationäreinheit
13 Rotationseinheit
13a Rotorwelle
13b Rotorscheibe
14 Befestigungsflansch
16 Unterteil
17 Energieaufnahme
18 Basis, Pumpenstand
20 pumpenseitiger Abschnitt
22 basisseitiger Abschnitt
24 Befestigungsmittel, Schraube
26 Bremseinheit

28 Bremsbacke, Bremsring
30 Befestigungsplatte
32 Stift
34 Langloch
5 36 Verformungskörper
38 erstes Material
40 zweites Material

D Drehachse

10

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Befestigen einer Vakuumpumpe (10), insbesondere einer Turbomolekularvakuum-
pumpe, an einer Basis (18), wobei die Vakuumpumpe (10) eine an der Basis (18) zu befestigende Stationäreinheit (12) sowie eine sich während des Betriebs relativ zur Stationäreinheit (12) drehende Rotationseinheit (13) umfasst,
mit zumindest einem Energieaufnehmer (17), der mit einem pumpenseitigen Abschnitt (20) an der Stationäreinheit (12) der Vakuumpumpe (10) und mit einem basisseitigen Abschnitt (22) an der Basis (18) befestigbar ist, wobei die beiden Abschnitte (20, 22) des Energieaufnehmers (17) miteinander verbunden und im verbundenen Zustand gegeneinander verlagerbar sind, und
wobei der Energieaufnehmer (17) dazu ausgebildet ist, in einem Störfall der Vakuumpumpe (10) von der Rotationseinheit (13) auf die Stationäreinheit (12) übertragene und in den Energieaufnehmer (17) eingeleitete Bewegungsenergie der Vakuumpumpe (17) durch Verlagerung der Abschnitte (20, 22) unter Aufrechterhaltung des verbundenen Zustands der Abschnitte (20, 22) aufzunehmen.
2. Befestigungsvorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Verlagerung eine kontrollierte, vorgegebene, insbesondere begrenzte, Relativbewegung der beiden Abschnitte (20, 22) zueinander umfasst.
3. Befestigungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Abschnitte (20, 22) des Energieaufnehmers (17) als separate Bauteile ausgebildet sind, wobei die Energieaufnahme (17) durch Bremsen des einen Bauteils mittels des anderen Bauteils erfolgt.
4. Befestigungsvorrichtung nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
der basisseitige Abschnitt (22) als Bremseinheit (26) für den pumpenseitigen Abschnitt (20) ausgebildet ist oder eine Bremseinheit (26) umfasst.
5. Befestigungsvorrichtung nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass

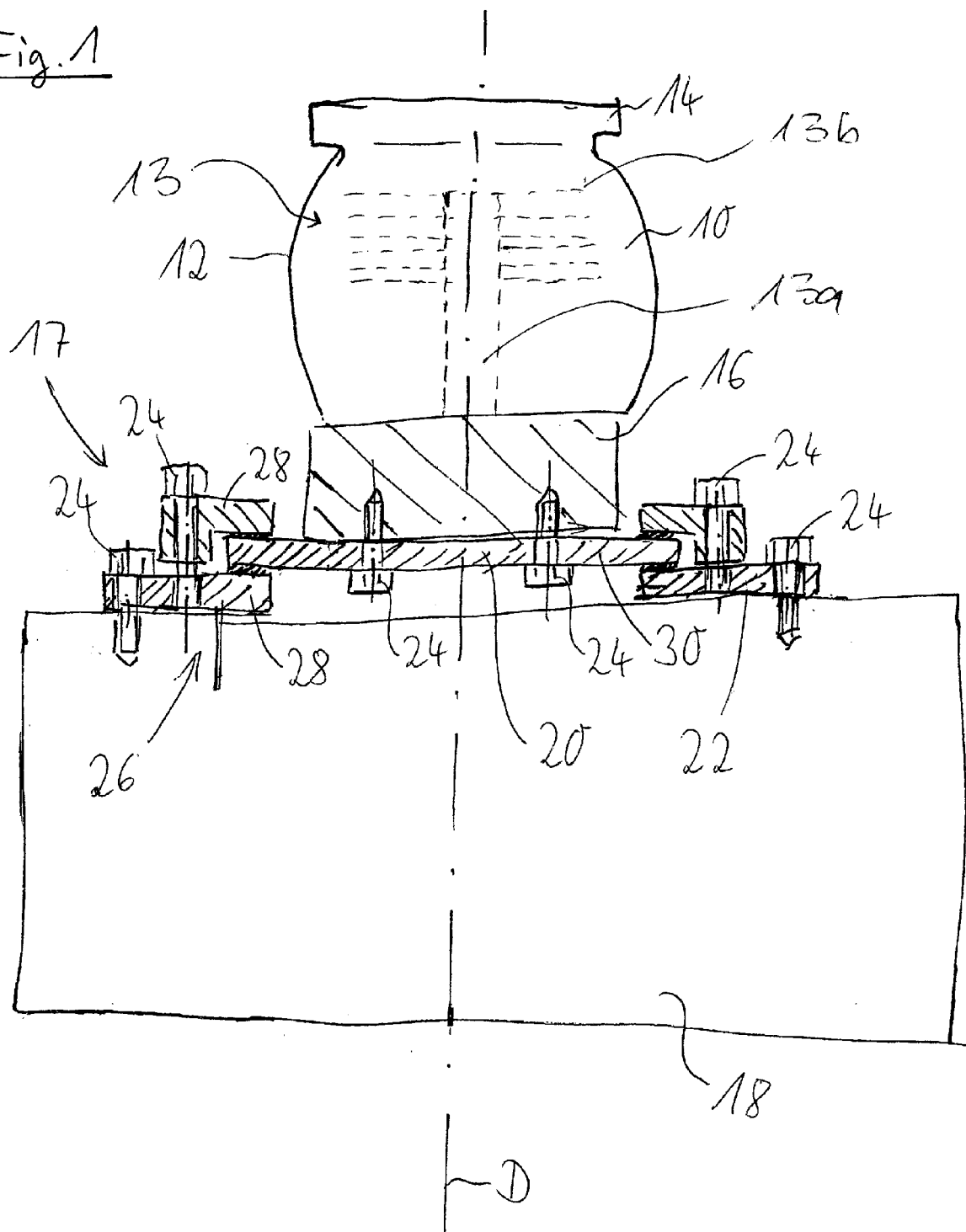
die Bremseinheit (26) Bremsbacken (28) für den pumpenseitigen Abschnitt (20) umfasst, die vorzugsweise als Bremsringe ausgebildet sind.

6. Befestigungsvorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, 5
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Bremswirkung der Bremseinheit (26) einstellbar ist, insbesondere durch Verstellen von Bremsbacken (28) der Bremseinheit (26). 10
7. Befestigungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 10
dadurch gekennzeichnet, dass
 der pumpenseitige Abschnitt (20) als Befestigungsplatte (30) ausgebildet ist. 15
8. Befestigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, 20
dadurch gekennzeichnet, dass
 die beiden Bauteile derart zusammenwirken, dass eine bei dem Störfall entstehende Drehbewegung des pumpenseitigen Bauteils durch das basisseitige Bauteil gebremst und eine Bewegung des pumpenseitigen Bauteils mit einer zur Drehachse (D) senkrechten Komponente zumindest im Wesentlichen unterbunden wird. 25
9. Befestigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, 30
dadurch gekennzeichnet, dass
 die beiden Bauteile jeweils einen Grundaufbau aufweisen, wobei zumindest eines der Bauteile wenigstens bereichsweise an dem Grundaufbau zusätzlich mit einem reibungserhöhenden Material versehen ist. 35
10. Befestigungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, 40
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Abschnitte (20, 22) des Energieaufnehmers (17) als Bereiche zumindest eines gemeinsamen Bauteils ausgebildet sind, wobei die Energieaufnahme durch Verformen des Bauteils erfolgt.
11. Befestigungsvorrichtung nach Anspruch 10, 45
dadurch gekennzeichnet, dass
 das gemeinsame Bauteil wenigstens einen Verformungskörper (36) umfasst, der insbesondere ein Blech, einen Stab und/oder ein Gummielement umfasst. 50
12. Befestigungsvorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, 55
dadurch gekennzeichnet, dass
 das gemeinsame Bauteil oder ein Verformungskörper (36) des gemeinsamen Bauteils einen Materialverbund umfasst, wobei aus einem ersten Material (38) bestehende Bereiche zumindest im Wesentlichen zur Befestigung an der Vakuumpumpe (10) und an der Basis (18) ausgebildet sind und zumindest

ein aus einem zweiten, von dem ersten Material (38) verschiedenen Material (40) bestehender Bereich zumindest im Wesentlichen zur Energieaufnahme dient.

13. Befestigungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 10
dadurch gekennzeichnet, dass
 eine Begrenzungseinrichtung vorgesehen ist, welche eine bei dem Störfall entstehende Bewegung, insbesondere eine Drehbewegung, des pumpenseitigen Abschnitts (20) relativ zu dem basisseitigen Abschnitt (22) begrenzt, wobei insbesondere die Begrenzungseinrichtung zusätzlich zu einer Bremseinheit (26) für den pumpenseitigen Abschnitt (20) vorgesehen ist.
14. Befestigungsvorrichtung nach Anspruch 13, 20
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Begrenzungseinrichtung zusätzlich als Führung für die Bewegung des pumpenseitigen Abschnitts (20) ausgebildet ist und insbesondere wenigstens einen Stift (32) an dem einen der Abschnitte (20, 22) umfasst, der in ein Langloch (34) an dem anderen Abschnitt (22, 20) eingreift. 25
15. System mit wenigstens einer Vakuumpumpe (10), insbesondere Turbomolekularvakuumpumpe, und zumindest einer Befestigungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche. 30

Fig. 1



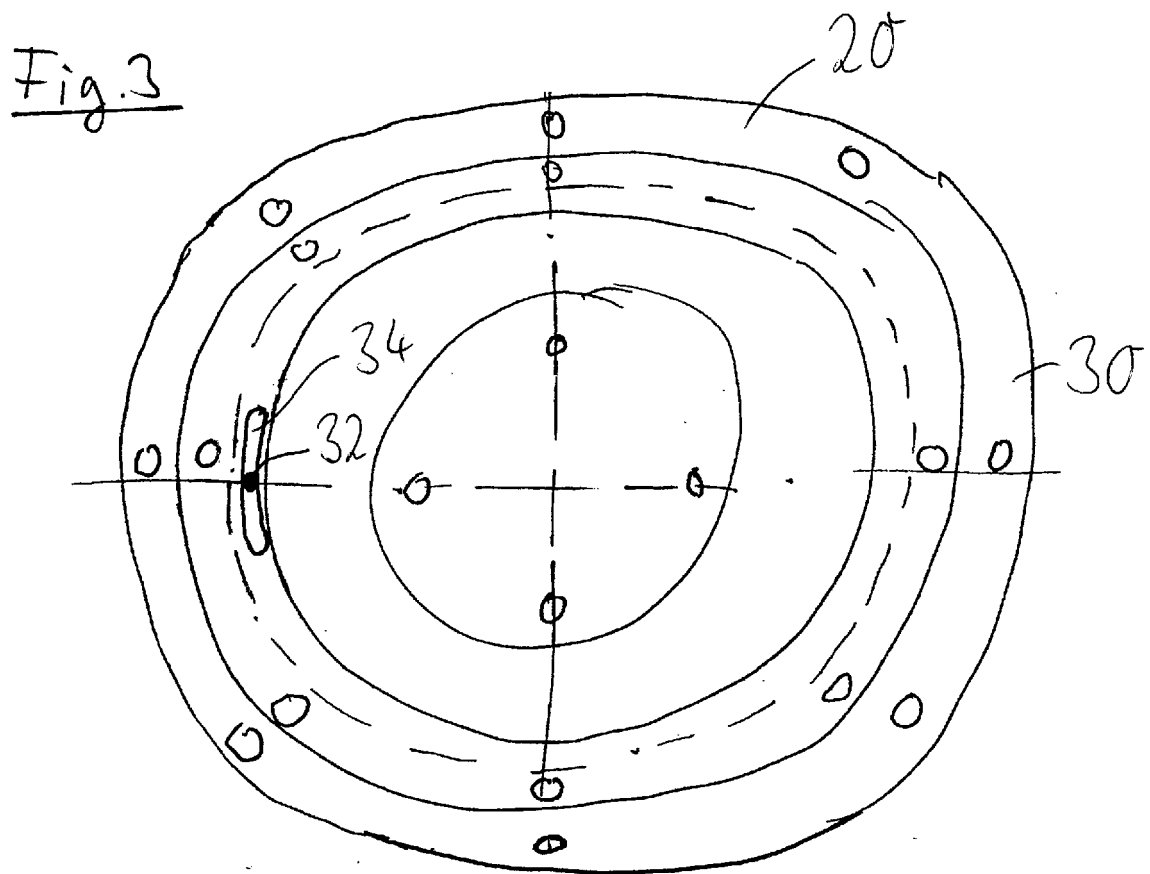
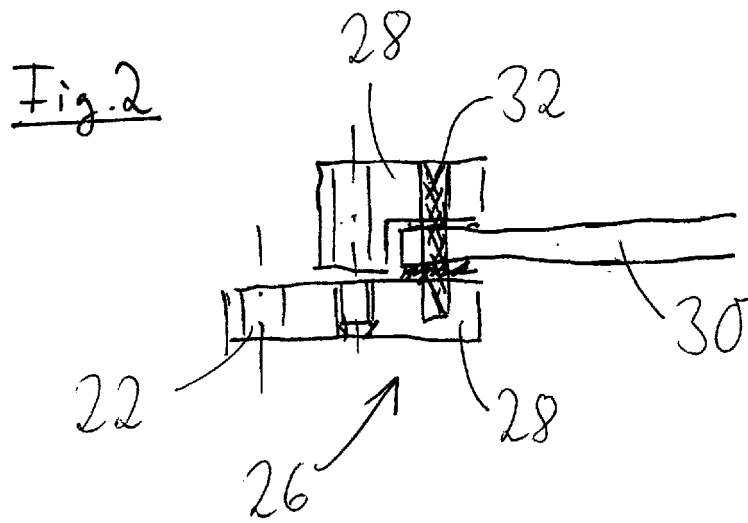
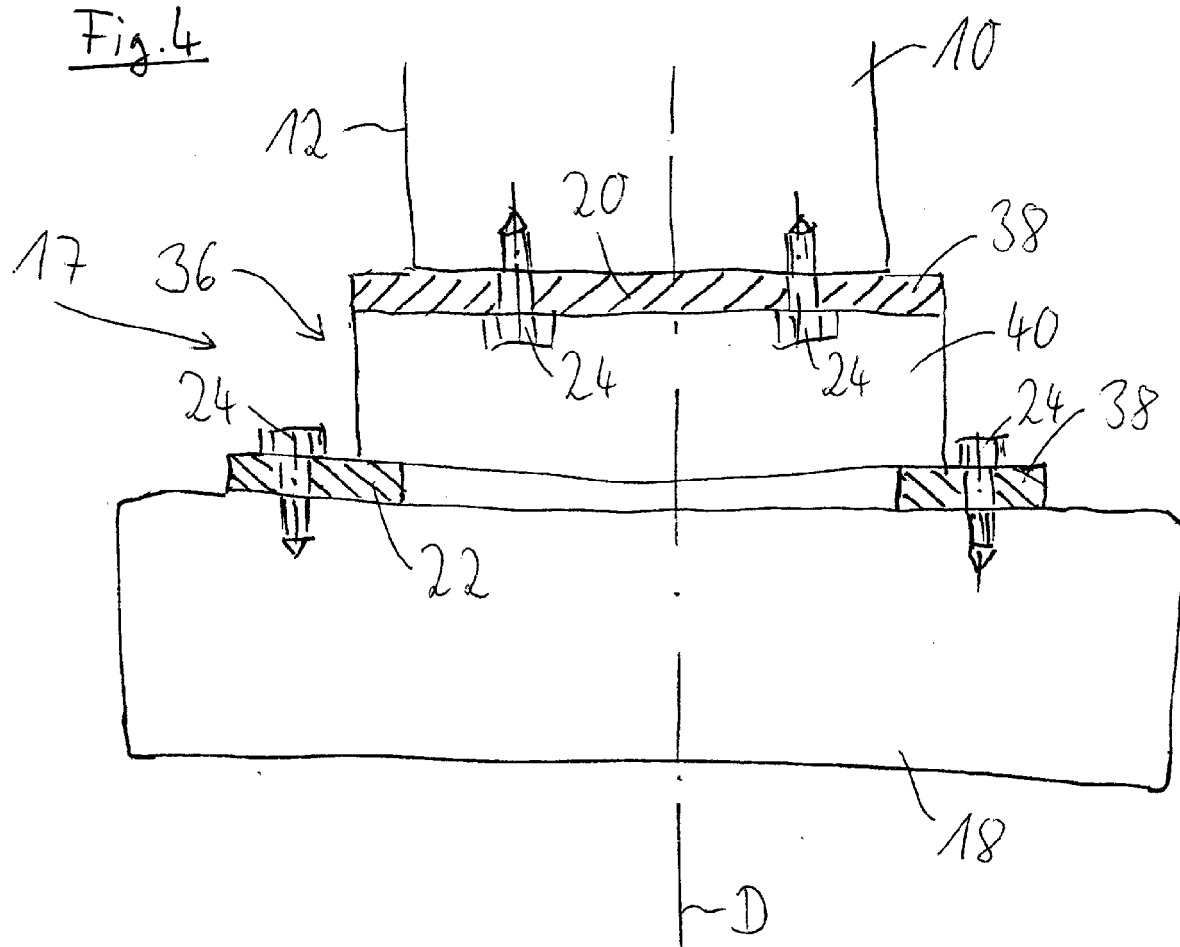


Fig. 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 15 5356

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP 2009 209770 A (OSAKA VACUUM LTD) 17. September 2009 (2009-09-17) * das ganze Dokument * * Absätze [0018], [0020], [0022], [0034], [0036], [0037] * * Abbildungen 1, 2 *	1-9, 13-15	INV. F04D19/04 F04D27/00 F04D29/60 F04D29/66
X	JP 2004 143999 A (BOC EDWARDS KK) 20. Mai 2004 (2004-05-20) * das ganze Dokument * * Absätze [0031] - [0036] * * Abbildungen 4a, 4b *	1-9, 13-15	
X	CN 202 326 254 U (ZHEJIANG SHENGONG VACUUM EQUIPMENT MAKE CO LTD) 11. Juli 2012 (2012-07-11) * das ganze Dokument * * Absätze [0008], [0024] * * Abbildungen 1, 2 *	1,2, 10-12,15	
A	US 6 485 254 B1 (DAVIS MATTHEW FENTON [US]) 26. November 2002 (2002-11-26) * das ganze Dokument * * Spalte 5, Zeilen 16-32 * * Spalte 7, Zeile 58 - Spalte 8, Zeile 6 * * Abbildungen 3, 7 *	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F04D F16F
A	JP 2009 180147 A (SHIMADZU CORP) 13. August 2009 (2009-08-13) * Zusammenfassung *	1-15	
A	JP 2003 155997 A (BOC TECHNOLOGIES LTD) 30. Mai 2003 (2003-05-30) * Zusammenfassung *	1,3-9	
A	JP S50 15211 Y1 (BROTHER) 13. Mai 1975 (1975-05-13) * Abbildungen 3, 4 *	1,10-12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 28. Juli 2015	Prüfer De Tobel, David
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 15 15 5356

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

28-07-2015

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	JP 2009209770 A	17-09-2009	JP 5190627 B2 JP 2009209770 A	24-04-2013 17-09-2009
15	JP 2004143999 A	20-05-2004	KEINE	
	CN 202326254 U	11-07-2012	KEINE	
20	US 6485254 B1	26-11-2002	KEINE	
	JP 2009180147 A	13-08-2009	JP 4978489 B2 JP 2009180147 A	18-07-2012 13-08-2009
25	JP 2003155997 A	30-05-2003	KEINE	
	JP S5015211 Y1	13-05-1975	KEINE	
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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