

(19)



(11)

EP 2 287 414 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
23.02.2011 Patentblatt 2011/08

(51) Int Cl.:
E04B 1/98 (2006.01) E02D 31/08 (2006.01)
E01C 3/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09165632.2**

(22) Anmeldetag: **16.07.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

• **Glasner, Gerd**
53819 Neunkirchen-Seelscheid (DE)

(72) Erfinder: **Die Erfindernennung liegt noch nicht vor**

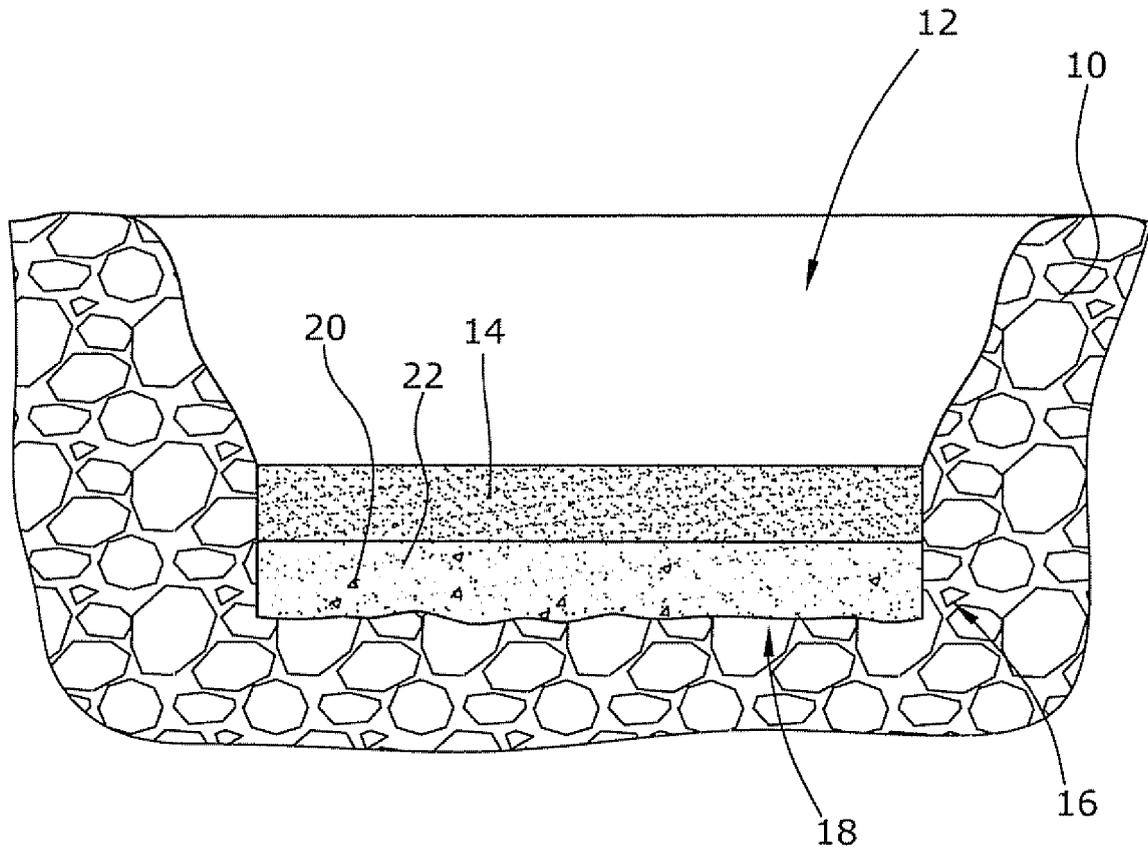
(74) Vertreter: **von Kreisler Selting Werner**
Deichmannhaus am Dom
Bahnhofsvorplatz 1
50667 Köln (DE)

(71) Anmelder:
• **Zingelmann, Jochen**
53639 Königswinter (DE)

(54) **Vorrichtung zur Aufnahme von Verformungsenergie**

(57) Die Vorrichtung zur Aufnahme von Verformungsenergie, insbesondere zur Anordnung unter lasttragenden Bauteilen eines Bauwerks ist versehen mit ei-

nem verformbaren Energieabsorptionskörper (18), der poröse mineralische Partikel (20) und einen Schaum (22) aufweist, in den die mineralischen Partikel (20) eingebettet sind.



EP 2 287 414 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Aufnahme von Verformungsenergie zum Schutz von insbesondere Bauwerken oder Fahrzeugen vor Zerstörungen. Insbesondere dient die Vorrichtung zur Anordnung unter lasttragenden Bauteilen einer Bauwerks.

[0002] Vorrichtungen zur Aufnahme von Verformungsenergie, insbesondere kinetischer Energie sind als Verformungskörper, beziehungsweise Energieabsorptionskörper bekannt. Diese Energieabsorptionskörper sind plastisch verformbar und nehmen somit kinetische Energie, wie sie von einem mechanischen Impuls übermittelt wird, auf. Sie dienen unter anderem dem Schutz von vor Zerstörungen zu schützenden Bauwerken oder im Fahrzeugbau.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zur Aufnahme von Verformungsenergie zu schaffen, die zuverlässig arbeitet und dauerhaft funktionsfähig ist.

[0004] Zur Lösung dieser Aufgabe wird mit der Erfindung eine Vorrichtung zur Aufnahme von Verformungsenergie, insbesondere zur Anordnung unter lasttragenden Bauteilen eines Bauwerks vorgeschlagen, wobei die Vorrichtung versehen ist mit

- einem verformbaren Energieabsorptionskörper, der poröse mineralische Partikel und einen insbesondere elastomeren Schaum aufweist, in den die mineralischen Partikel eingebettet sind.

[0005] Mit der Erfindung wird also ein verformbarer Energieabsorptionskörper vorgeschlagen, der einen (vorzugsweise Elastomer-) Schaum aufweist, in den poröse mineralische Partikel eingebettet sind. Mit dem Wort "Partikel" soll im Rahmen dieser Erfindung nicht die Größe der mineralischen Materialstücke, beziehungsweise -teile definiert werden. Grundsätzlich richtet sich die Größe der porösen mineralischen Partikel nach der Gesamtgröße des Energieabsorptionskörpers, der mehrere Lagen von in Dickenerstreckung des Körpers angeordneten Partikel aufweist, zwischen denen sich Elastomer-Schaum befindet,

[0006] Bei Einwirkung von kinetischer Energie, beziehungsweise Verformungsenergie auf den Energieabsorptionskörper wird dieser, beispielsweise lokal komprimiert, wobei die Energie durch Zerstören der porösen mineralischen Partikel abgebaut wird. Damit kommt es also beim Ausüben von Druck auf den Energieabsorptionskörper zu einer Reduktion von dessen Volumen, ohne dass innerhalb des Energieabsorptionskörpers ein (nennenswerter) Druckanstieg zu verzeichnen ist. Auf diese Art und Weise erfolgt also die Aufnahme kinetischer Energie, Der Elastomerschaum verformt sich ebenfalls, wobei grundsätzlich auch ein Schaum einsetzbar ist, der nicht notwendigerweise Elastomer sein muss. In beiden Fällen nimmt der Schaum aufgrund seiner Fähigkeit, komprimiert zu werden, Verformungsenergie beziehungsweise kinetische Energie auf.

[0007] Die erfindungsgemäße Vorrichtung lässt sich insbesondere unter lasttragenden Bauteilen eines Bauwerks, wie beispielsweise unter der Sohle eines Gebäudes oder der Sohle eines Verkehrsweges, insbesondere der Sohle eines Verkehrswegetunnels, anordnen. Hierbei ist ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung darin zu sehen, dass der Energieabsorptionskörper aufgrund des Zusammenspiels der porösen mineralischen Partikel und des Schaums hohe Lasten tragen kann. So ist es insbesondere von Vorteil, dass die erfindungsgemäße Vorrichtung bereits bei der Herstellung einer Bauwerkssohle, die zumeist aus Beton besteht, eingesetzt werden kann, um die Betonsohle bis zu ihrer Aushärtung zu stützen. Dies gilt insbesondere bei Bauwerkssohlen oder Verkehrswegesohlen, die einen Hohlraum überspannen. Gleichermaßen gilt dies allgemein bei Bauwerksteilen, die einen Hohlraum überspannen, und vor Ort gegossen werden müssen, Ein Anwendungsfall ist beispielsweise beim Tunnelbau gegeben. Dort wird die Tunnelsohle, beziehungsweise die Verkehrswegesohle in der Tunnelröhre derart angeordnet, dass sie den unten liegenden Bereich der Innenseite der Tunnelröhre überspannt. Wenn man nun in diesem Bereich den zuvor geformten Energieabsorptionskörper einlegt, um auf diesem Energieabsorptionskörper dann die Tunnelsohle zu gießen, so erfüllt der Energieabsorptionskörper zunächst die Funktion der Lastaufnahme des gegossenen Betons (mit gegebenenfalls vorhandener Armierung), um nach der Aushärtung der Tunnelsohle eine Art Knautschzone (Energieabsorptionskörper 18) zwischen der Tunnelsohle und dem Bereich der Tunnelröhre unterhalb der Tunnelsohle zu bilden. Diese Knautschzone nimmt Verformungsenergie auf, die über die Tunnelröhre auf den Energieabsorptionskörper einwirken kann, wenn die Tunnelröhre durch geogene Veränderungen im Untergrund (zumeist Fels) unter Druck gerät. Würde man zwischen Tunnelsohle und Tunnelröhre einen starren Körper anordnen, so könnten Verformungen der Tunnelröhre sich direkt auf die Tunnelsohle auswirken, so dass man keinerlei Energieabsorption in diesem Bereich hätte, was unweigerlich zur Zerstörung der Tunnelsohle führen würde.

[0008] Die Herstellung des Energieabsorptionskörpers ist vor Ort direkt an der Einbaustelle möglich, und zwar durch Einbringen der Mineralfraktion als poröse mineralische Partikel und anschließende Verschäumung mit einem Schaum, insbesondere Polyurethan- oder anderem Elastomerschaum möglich. Das Verfüllen jeglicher Geometrien ist damit realisierbar.

[0009] Neben dem Einsatzbereich bei Bauwerken lässt sich die erfindungsgemäße Vorrichtung beispielsweise auch in den folgenden Anwendungsfällen nutzen:

- Im Fahrzeugbau können aus dem Material in die Karosserie eingebaute Knautschzonenkörper verwendet werden, um die Unfallfolgen zu minimieren.
- Im Schiffbau können die Hohlräume bei doppelwan-

digen Bauten damit verfüllt werden, um die Leckagegefahr bei Zusammenstößen zu vermindern, die Beschädigungsgefahr für die innere Wand zu vermeiden und den Hohlraum im Fall einer Leckage abzudichten.

- Zur Panzerung von Militärfahrzeugen, als weiche Panzerung besonders in Hohlräumen gegen schneidende Geschosse.
- Im Hochbau können Oberflächen von aufprallgefährdeten Gebäuden, mit allen gewünschten Geometrien des Knautschzonenmaterials beschichtet oder verkleidet werden. Im Falle eines Fremdkörperaufpralls kann das Gebäude zusätzlich geschützt werden, z.B. Häuserecken zum Schutz gegen das Auffahren von Fahrzeugen oder Außenhüllen von Kernkraftwerken.

[0010] In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Energieabsorptionskörper 20-50 vor% an Schaum, dass heißt 50-80 vol% an porösem mineralischen Material aufweist. Die porösen mineralischen Partikel beziehungsweise das poröse mineralische Material selbst weist zweckmäßigerweise einen Feststoffanteil von 60-15 vor%, dass heißt einen Porenanteil von 40-85 vor% auf. Als poröses mineralisches Material kommt insbesondere Blähton, Bläschlacke, Bims, Porenbeton, Schaumglas oder mineralische Schäume in Frage.

[0011] Durch den Einsatz unterschiedlicher Mineralien und/oder Mineralgemische kann der Deformationsgrad und die Energieaufnahme verändert werden, Durch den verwendeten insbesondere elastischen Schaum, bei dem es sich insbesondere um PUR-Schaum handelt, wird der Energieabsorptionskörper formschlüssig und formfüllend mit der Umgebung verbunden. Durch die Verwendung elastischer Schäume werden die ausgefüllten Räume flüssigkeitsdicht gegen die Umgebung abgeschossen. Dies ist insbesondere von Vorteil im Tunnelbau, wo der erfindungsgemäße Energieabsorptionskörper unterhalb der Tunnelsohle angeordnet werden kann, Während der Lastaufnahme des Energieabsorptionskörpers nach dem Gießen der Betonsohle bis zu deren Aushärtung wird der Energieabsorptionskörper mechanisch vorgespannt und verbleibt nach Aushärtung der Betonsohle in diesem Zustand, womit er von innen gegen die Tunnelwandung drückt und somit das Eindringen von Wasser verhindert. Schließlich ist als Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung anzumerken, dass bei einem Rückbau des Energieabsorptionskörpers dessen Material vollständig recycelt werden kann.

[0012] Die Erfindung betrifft darüber hinaus auch die Verwendung eines Energieabsorptionskörpers der vorstehend genannten Art zur Verhinderung von Beschädigungen durch kinetische Energie von Bauwerken im Hoch- und Tiefbau, insbesondere durch Unterfütterung von Betonbodenplatten von Gebäuden, Fahrwegsohlen

von Verkehrswegetunneln für den Straßen- oder Eisenbahnbau, im Fahrzeugbau als Knautschzone, zum Schutz von Doppelwandstrukturen durch Ausfüllen derselben und/oder für die Panzerung von Fahrzeugen und Gebäuden.

[0013] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung, in der ein Schnitt durch eine Betonbodenplatte eines Gebäudes mit angrenzendem Erdreich gezeigt ist, näher erläutert,

[0014] Gemäß der Zeichnung befindet sich in einer in beispielsweise felsiges Erdreich 10 eingebrachten Baugrube 12 eine Betonbodenplatte 14, unterhalb derer eine Vorrichtung 16 zur Aufnahme von Verformungsenergie angeordnet ist. Die Vorrichtung 16 weist einen Energieabsorptionskörper 18 auf, der poröse mineralische Partikel 20 aus beispielsweise Blähton umfasst, die in einen Elastomer-Schaum 22, insbesondere PUR-Schaum eingebettet sind. Der Energieabsorptionskörper wird vor dem Gießen der Betonbodenplatte 14 in die Baugrube 12 eingebracht, wobei der Energieabsorptionskörper 18 vor Ort hergestellt sein kann. Anschließend wird das Material für die Betonbodenplatte 14 eingebracht. Bis zum Abbinden des Betons und auch danach trägt der Energieabsorptionskörper 18 die Betonbodenplatte. Dabei wird der Energieabsorptionskörper 18 mechanisch vorgespannt, was durch die Elastizität des Schaums 22 ermöglicht wird. Diese Vorspannung wird ausgenutzt, um die Betonbodenplatte 14 flüssigkeitsdicht gegenüber dem Erdreich 10 abzuschließen. Alternativ kann die Betonbodenplatte auch über Auflagen gestützt sein, so dass der Energieabsorptionskörper 18 nach dem Aushärten des Betons keine stützfunktion mehr wahrnimmt.

[0015] In der Folgezeit dient der Energieabsorptionskörper der Aufnahme von Verformungen, wie sie durch Verwerfungen im Untergrund hervorgerufen werden können. Bauwerke können nämlich durch geogene Veränderungen im Untergrund unter Druck geraten, der sie zerstören, beziehungsweise beschädigen kann. Um dem entgegenzuwirken, wird erfindungsgemäß eine "Knautschzone" unter die tragende Schicht des Bauwerks eingefügt. Diese trägt während der Herstellungsphase der Schicht die Auflast der noch nicht tragenden Unterschicht des Bauwerks und kann danach Verformungen des Untergrunds durch eigene Verformung aufnehmen ohne dass das Bauwerk belastet wird. Wenn der Schaum Elastomereigenschaften aufweist, dichtet der Energieabsorptionskörpers 18 gleichzeitig das Bauwerk gegen eindringendes Wasser aus dem Untergrund ab und verhindert das Eindringen von Schichtenwasser in das darunterliegende geogene Material. Entstehende Quelldrücke, zum Beispiel aus der Befeuchtung von Anhydrid im Untergrund wird so durch Verformung der Knautschzone (Energieabsorptionskörper 18) abgebaut, Der zuvor beschriebene Energieabsorptionskörper 18 ist bestens zum Beispiel für den Einbau unter Tunnelsohlen geeignet.

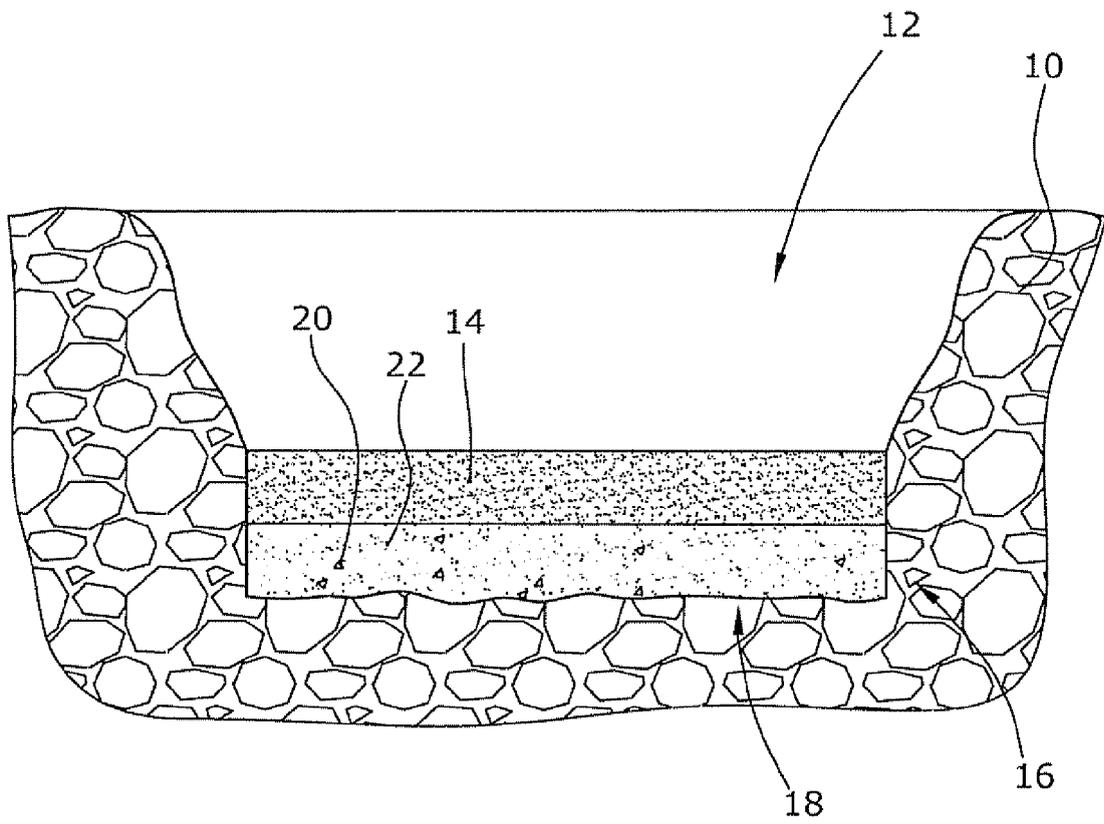
Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Aufnahme von Verformungsenergie, insbesondere zur Anordnung unter lasttragenden Bauteilen eines Bauwerks, mit 5
 - einem verformbaren Energieabsorptionskörper (18), der poröse mineralische Partikel (20) und einen Schaum (22) aufweist, in den die mineralischen Partikel (20) eingebettet sind. 10
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Energieabsorptionskörper (18) 50-80 vol% an porösem mineralischem Partikel aufweist. 15
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die porösen mineralischen Partikel einen Feststoffanteil von maximal 60-15 vor% aufweisen. 20
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die porösen mineralischen Partikel Blähton, Blähschlacke, Bims, Porenbeton, Schaumglas oder mineralische Schäume aufweisen. 25
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schaum (22) ein Elastomerschaum, insbesondere PUR-Schaum ist. 30
6. Verwendung eines Energieabsorptionskörpers einer Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur Verhinderung von Beschädigungen durch kinetische Energie bei Bauwerken im Hoch- und Tiefbau, insbesondere durch Unterfütterung von Betonbodenplatten (14) von Gebäuden, Fahrwegsohlen von Verkehrswegetunneln für den Straßen- oder Eisenbahnbau, im Fahrzeugbau als Knautschzone, zum Schutz von Doppelwandstrukturen, insbesondere im Schiffsbau durch Ausfüllen derselben und/oder für die Panzerung von Fahrzeugen und Gebäuden. 35

45

50

55





Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 09 16 5632

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 3 656 690 A (HANIG SIEGFRIED) 18. April 1972 (1972-04-18) * Abbildungen 1-4 * * Ansprüche 1-3 * * Spalte 1, Zeilen 35-43,48-60 * * Seite 1, Zeile 66 - Seite 2, Zeile 2 * * Spalte 2, Zeilen 55-60,68-73 * -----	1-6	INV. E04B1/98 E02D31/08 E01C3/06
X	DE 44 03 978 A1 (EUKA BAUELEMENTE VERKAUFSGESEL [DE]) 10. August 1995 (1995-08-10) * Abbildung 1 * * Spalte 2, Zeilen 44-58 * * Spalte 3, Zeilen 26-37 * -----	1-6	
Y	WO 91/09513 A (STEPHENS ANNA Q [US]) 11. Juli 1991 (1991-07-11) * Abbildung 3 * * Anspruch 9 * * Seite 78, Zeile 27 - Seite 82, Zeile 10 * -----	1,2,4-6	
Y	DE 22 45 100 A1 (RUHNAU JOACHIM) 21. März 1974 (1974-03-21) * Abbildung 1 * * Ansprüche 1,3-5,8,9 * * Seite 2, Zeile 12 - Seite 3, Zeile 2 * -----	1,2,4-6	E04B E02D E04H E04F E01C
A	DE 10 2005 043721 A1 (WITEX AG [DE]) 5. April 2007 (2007-04-05) * Abbildung 1 * * Ansprüche 1,4 * * Absätze [0004], [0005], [0007], [0025] * -----	1-6	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 4. Februar 2010	Prüfer Schnedler, Marlon
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 Patentedokument, 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	

2
EPO FORM 1503.03.02 (P04C03)

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

EP 09 16 5632

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.

04-02-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3656690 A	18-04-1972	BE 747648 A1 DE 1914712 A1 FR 2039789 A5 GB 1296759 A	31-08-1970 15-10-1970 15-01-1971 15-11-1972
DE 4403978 A1	10-08-1995	KEINE	
WO 9109513 A	11-07-1991	AU 7171391 A CA 2049335 A1	24-07-1991 16-06-1991
DE 2245100 A1	21-03-1974	KEINE	
DE 102005043721 A1	05-04-2007	KEINE	

EPO FORM P0461

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