



PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁵ : E21D 15/51, F16J 10/04</p>	A1	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 94/11612</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 26. Mai 1994 (26.05.94)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP93/01026</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 29. April 1993 (29.04.93)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 07/974,270 10. November 1992 (10.11.92) US</p> <p>(71)(72) Anmelder und Erfinder: HEILIGER, Robert, Wilhelm [DE/DE]; Hochkoppel 11, D-5166 Kreuzau (DE).</p> <p>(74) Anwalt: LIERMANN, Manfred; Schillingsstrasse 335, D-52355 Düren (DE).</p> <p>(81) Bestimmungsstaaten: AU, JP, KR, RU, UA, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p>		<p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>
<p>(54) Title: PISTON-CYLINDER UNIT AND PROCESS FOR MAKING IT</p> <p>(54) Bezeichnung: KOLBEN-ZYLINDER-EINHEIT UND VERFAHREN ZU DEREN HERSTELLUNG</p> <p>(57) Abstract</p> <p>In a process for the pressure-resistant plastic coating of cylinder surfaces in piston-cylinder units, at least the cylindrical surfaces against which a piston ring is to be applied are to be coated after coarse pre-machining with an adequate thickness of a three-dimensionally cross-linked duroplast to which are added substances to improve the dry lubrication properties and the duroplast is subsequently cross-linked without any material-removing fine machining stages and galvanic surface treatments. This also attains high abrasion and corrosion resistance and the opportunity to eliminate signs of wear by simple post-treatment. Three-dimensional cross-linking results in the filling of even the tiniest roughness pits, thus preventing the formation to a damaging extent of gas-containing hollows which could cause or assist in the separation of the plastic from the metal surface. The layer thickness must be 500 µm at the most.</p> <p>(57) Zusammenfassung</p> <p>Bei einem Verfahren zur druckfesten Kunststoffbeschichtung von Zylinderflächen in Kolben-Zylinder-Einheiten sollen mindestens die zylindrischen Oberflächen, gegen die ein Dichtring angelegt wird, nach einer groben Vorbearbeitung in ausreichender Dicke mit einem dreidimensional vernetzten Duroplast, dem Additive zur Verbesserung der Trockenschmiereigenschaften beigegeben sind, beschichtet und das Duroplast anschliessend vernetzt werden, und zwar ohne zerspanende Feinbearbeitungsschritte sowie galvanische Behandlungen der Oberflächen. Erzielt wird zusätzliche hohe Abriebfestigkeit und Korrosionsbeständigkeit sowie die Möglichkeit, Verschleisserscheinungen durch einfache Nacharbeit zu beseitigen. Durch die dreidimensionale Vernetzung wird eine Ausfüllung auch der kleinsten Rauigkeitstäler erreicht, so dass Gase enthaltende Hohlräume, die eine Trennung des Kunststoffs von der Metalloberfläche bewirken oder unterstützen könnten, nicht mehr in schädlichem Umfang enthalten sein können. Die Schichtdicke soll max. 500 µm betragen.</p>		

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowakenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolci	VN	Vietnam

Kolben-Zylinder-Einheit und Verfahren zu deren Herstellung.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Kolben-Zylinder-Einheit mit mindestens einer zylindrischen Innenfläche und mindestens einem in der zylindrischen Innenfläche gleitend geführten Kolben, wobei an mindestens einer zylindrischen Oberfläche ein Dichtring angelegt wird und Dichtring und Oberfläche relativ zueinander verschiebbar angeordnet werden und wobei die Enden jeder Zylinderinnenfläche mit mechanischen Mitteln abgedichtet werden.

Mit der französischen Veröffentlichung Nr. 1.202.536 ist ein hydraulisch betätigter Grubenstempel bekannt geworden, bei dem bereits eine Kunststoffbeschichtung für die innere Zylinderfläche und die äußere Fläche des verschiebbaren Innenteils vorgeschlagen wird. Hierbei können nach dieser Veröffentlichung sowohl Thermoplaste als auch Duroplaste Anwendung finden. Die aufgetragene Kunststoffschicht soll eine Schichtdicke von mindestens 1 mm und maximal 4 mm aufweisen. Als eine Möglichkeit der Aufbringung der Kunststoffschicht wird vorgeschlagen diese durch Spritzen aufzubringen. Da gleichzeitig nach dieser Veröffentlichung ein Erhitzen vermieden werden soll, muß es sich damit für den Fall der Verwendung von Duroplasten um in Lösungsmittel gelöste Duroplaste handeln. Als weitere Möglichkeit der Aufbringung der Kunststoffschicht mindestens für den äußeren Zylinder wird vorgeschlagen, diese Kunststoffschicht in Form einer Kunststoffhülse oder Kunststoffbüchse einzutreiben. Nach Einbringung der Kunststoffschicht sollen die inneren zylindrischen Kunststoffflächen nachträglich kalibriert werden, um die gewünschte Form- und Maßgenauigkeit zu erreichen. Als weiterer Vorteil wird noch angegeben, daß die Kunststoffschicht auch auf unbearbeitete Oberflächen aufgebracht werden

- 2 -

kann.

Ein Grubenstempel in der Ausbildung nach dieser Veröffentlichung weist erhebliche Nachteile auf. Verwendet man nämlich thermoplastische Kunststoffe zur Beschichtung, so muß man in Kauf nehmen, daß diese relativ gut durchlässig für Sauerstoff und Wasserdampf sind, so daß diese Stoffe aus dem Druckmedium, besonders wenn dieses Wasser ist, sehr bald durch die Kunststoffschicht hindurchdiffundieren und in der Grenzschicht zwischen Kunststoff und Metall am Metall zur Korrosion oder aber zu Wasserablagerungen führen, wodurch die Beschichtung vom Metall abgelöst wird. Ein Betrieb eines solchen Hydraulikzylinders unter Betriebsdruck ist dann nicht mehr möglich, weil durch die Kolbenbewegung im Inneren die in der Grenzschicht befindliche Wasserablagerung in Hubrichtung vorangetrieben und den gesamten Kunststoff abschälen würde. Da ja darüber hinaus bei größeren Ansammlungen die Wasserablagerungen am Kolben vorbeigetrieben würden und damit hinter dem Kolben im Niederdruckbereich ankommen würde, würde eine solche dort ankommende Wasserblase im Niederdruckbereich explodieren und den Kunststoffbelag zerfetzen. Darüber hinaus aber ist eine Kunststoffschicht von 1 mm Dicke oder mehr sowohl bei Thermoplasten als auch bei Duroplasten bei Verwendung von Hochdruck zu elastisch. Die Kunststoffschicht würde durch den hohen Druck radial komprimiert in einer Größenordnung, die die Dichtelemente des Kolbens nicht mitmachen könnte, so daß der Zylinder bei Hochdruckanwendung sofort undicht würde.

Verwendet man nicht Thermoplaste, sondern Duroplaste und trägt diese, wie dies der französischen Veröffentlichung zu entnehmen ist, in flüssiger Form mit Hilfe eines Lösungsmittels auf und vermeidet Wärmezufuhr, wie dies dort ebenfalls angegeben ist, so kann der Abschluß der Vernetzung und die damit

einhergehende vollständige Verdampfung des Lösungsmittels bis zu mehreren Monaten in Anspruch nehmen, so daß die auf solche Art hergestellten Hydraulikzylinder zunächst mehrere Monate gelagert werden müßten, ehe sie einsatzfähig wären. Bei dieser Art der Vernetzung ist der Vernetzungsgrad darüber hinaus niedriger, so daß die Hafteigenschaften und die Festigkeitseigenschaften des Duroplastes für einen Einsatz am hydraulischen Grubenstempel unbefriedigend wäre. Würde man aber die flüssig aufgetragenen Duroplaste durch Wärmezufuhr vernetzen, so müßten in kürzester Zeit große Ströme an Lösungsmittelgasen umweltverträglich bewältigt werden. Darüber hinaus ist die Aufbringung einer Schicht von bis zu 4 mm eines zunächst noch gelösten und damit flüssigen Kunststoffes außerordentlich schwierig. Der hierfür erforderliche technische Aufwand würde eine Fertigung völlig unrentabel werden lassen. Die in jedem Fall bei einer solch dicken Kunststoffschicht notwendige nachträgliche Kalibrierung ist darüber hinaus ein zusätzlicher unerwünschter Arbeitsprozeß.

Die Aufbringung der Kunststoffummantelung in der Form einer in den Außenzylinder eingetriebenen Hülse, wie dies ebenfalls nach der französischen Veröffentlichung noch vorgeschlagen wird, ist ebenfalls nachteilig, weil auch in einem solchen Fall die beschriebenen großen Elastizitätsnachteile sich in Form von Undichtigkeiten bemerkbar machen würden und weil außerdem das Druckmedium als Folge von Diffusion alsbald in die Grenzschicht zwischen Kunststoff und Metall eindringen würde und damit die Kunststoffhülse verformen würde.

In allen Fällen aber ist zu beachten, daß auch bei einer solchen dicken Wandstärke selbst dann, wenn die Kolbendichtungen die Radialbewegung aufgrund der Kompression durch das Druckmittel mitmachen würden eine solche Radialverformung ja nur im Druckraum stattfindet. Sie tritt nicht auf im Bereich hinter dem Kolben, weil dort der Zylinderraum ja drucklos ist. Dies bedeutet, daß im Bereich der Dichtelemente des Kolbens eine Radialstufe in

der Kunststoffbeschichtung entsteht, die bei einer Bewegung des Kolbens dafür sorgt, daß die Kunststoffbeschichtung abreißt. Der mit der genannten französischen Veröffentlichung vorgeschlagene kunststoffbeschichtete hydraulische Grubenstempel ist damit nicht einsatzfähig. Außerdem werden die auf der glatten Kunststoffoberfläche gleitenden Dichtelemente des Kolbens rasch abgerieben, weil dort kein Schmiermittel haftet.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs beschriebenen Art vorzuschlagen, mit dem eine druckfeste Kunststoffbeschichtung von Zylinderflächen erreicht wird, die zudem den starken Reibungsverschleiß der auf der Kunststoffbeschichtung gleitenden, nichtmetallischen Dichtelemente vermeidet und die einen Betrieb mit Wasser ohne Schmierzusätze erlaubt. Eine kalibrierende Nachbearbeitung zur Fertigstellung soll außerdem vermieden werden.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe ist, ausgehend von einem Verfahren der eingangs beschriebenen Art, dadurch gelöst, daß mindestens die zylindrischen Oberflächen, gegen die ein Dichtring angelegt wird, nach einer groben Vorbearbeitung in einer Dicke bis 500 μm , vorzugsweise 250 μm , mit einem dreidimensional vernetzenden Duroplaststaub oder -pulver, enthaltend weitere Komponenten, von denen mindestens eine als mitvernetzende oder nicht mitvernetzende Komponente zur Verbesserung der Trockenschmiereigenschaften beigegeben ist, beschichtet werden und anschließend durch Erwärmung die Vernetzung der vernetzenden Komponenten bewirkt wird. Zur Verbesserung der Trockenschmiereigenschaften können z.B. nicht mitvernetzendes Graphit u./o. Molybdändisulfid oder ähnlich wirkende Stoffe beigegeben werden. Dreidimensional vernetzte Duroplaste sind wesentlich weniger elastisch als die üblicherweise verwendeten Thermoplaste. Der Druck eines Strömungsmittels im Zylinderraum mit in dieser Weise dünn beschichteten Zylinderwänden kann nun nicht mehr eine starke elastische Verformung des Beschichtungsmaterials

bewirken. Eine im Stand der Technik vom Druck des Strömungsmittels verursachte elastische Verformung der Beschichtung sorgt dafür, daß mit der axialen Bewegung des Kolbens der Kolben-Zylinder-Einheit eine Welle des Beschichtungsmaterials axial hin und her läuft und damit die Beschichtung allein aufgrund dieser Walkarbeit ablöst. Die geringere elastische Verformbarkeit des dünn aufgetragenen dreidimensional vernetzten Duroplastes verhindert dies. Darüberhinaus können auch Duroplaste z.B. als Stäube in geeigneter Mischung und mit Zusätzen von Additiven unterschiedlichster Art aufgebracht und anschließend durch Erwärmung sehr weitgehend dreidimensional vernetzt werden. Hierdurch wird erreicht, daß die Beschichtung nicht nach Art einer Kunststoffdecke über die Rauigkeitsspitzen der metallischen Oberfläche gelegt wird, sondern daß der Kunststoff vielmehr in alle Rauigkeitstäler eindringt und in dieser Lage dreidimensional vernetzt wird, so daß anschließend nicht mehr eine Kunststoffdecke über die Werkstoffrauhigkeiten der Oberfläche liegt, sondern daß vielmehr der Kunststoff in alle Rauigkeitstäler eingedrungen ist und dort auch aufgrund der dreidimensionalen Vernetzung nach der Vernetzung verbleibt. Es entstehen durch die Vernetzung dreidimensional strukturierte Makromoleküle. Hierdurch wird weiter dafür gesorgt, daß der Innendruck der Kolben-Zylinder-Einheit den Kunststoff der Kunststoffbeschichtung nicht in die Rauigkeitstäler der Oberflächenrauhigkeit des Werkstoffs der Kolbenzylindereinheit hineinpressen kann, weil diese Rauigkeitstäler bereits ausgefüllt sind, so daß eine weitere Walkarbeit, wie sie nach dem bisherigen Stand der Technik erzwungen wurde, vermieden wird. Darüberhinaus wird auch verhindert, daß in solchen nach dem bisherigen Stand der Technik nicht ausgefüllten Rauigkeitstälern verbliebene Gasreste durch die elastische Verformung der bisher bekannten Kunststoffbeschichtung aus ihrer Ruhelage herausgepreßt und zwischen metallischer Oberfläche und der dieser gegenüberliegenden Kunststoffoberfläche wandern und damit die Kunststoffoberfläche zusätzlich ablösen. Auch ein Hindurchdiffundieren schädlicher Mengen von Wasserdampf oder Sauerstoff wird durch das

dreidimensional vernetzte Duroplast trotz des dünnen Auftrags verhindert. Damit wird auch der Betrieb mit Wasser möglich, weil eine Diffusion von schädlichen Mengen von Wasserdampf oder Sauerstoff nicht mehr befürchtet werden muß. Die gleichzeitig mit eingebrachten Additive zur Verbesserung der Schmiereigenschaften der Oberfläche des dreidimensional vernetzten Duroplastes bewirken, daß die nichtmetallischen Dichtelemente eines Kolbens einer solchen Kolben-Zylinder-Einheit mit nur sehr geringem Abrieb und sehr geringem Reibungskoeffizient auf der inneren Oberfläche des dreidimensionalen Duroplastes gleiten. Reibungswiderstand und Abrieb sind damit sehr gering. Gleichzeitig wird hierdurch auch eine gegenüber dem bekannten Stand der Technik außerordentlich geringe Hysterese erreicht. Irgendwelche Schmiermittelzusätze sind bei einem Betrieb mit Wasser nicht erforderlich. Aufgrund des dünnen Auftrags des Duroplastes ist eine kalibrierende Nacharbeit bei der Herstellung nicht erforderlich.

Dreidimensional vernetzte Duroplaste haben bei den gen. Kolben-Zylinder-Einheiten außerdem den Vorteil, daß die mit dem Duroplast beschichtete Innenfläche des Zylinders durchaus z.B. durch Honen bei auftretender Riefenbildung oder auftretendem Verschleiß nachgearbeitet werden kann, ohne daß befürchtet werden muß, daß sich die Kunststoffbeschichtung von der metallischen Zylinderinnenwand löst.

Solche Duroplaste werden in der Form von Pulver aufgetragen. Ein solches Pulver ist leicht aufzutragen und zu vernetzen und bildet hierbei eine dreidimensionale, also räumlich strukturierte Vernetzung, so daß sich nicht etwa eine Kunststoffschicht über die Rauigkeitsspitzen der metallischen Oberfläche legt nach Art einer Decke, sondern es werden vielmehr sämtliche Hohlräume der Rauigkeiten mit Kunststoff ausgefüllt, der nach dem Auftrag dreidimensional und damit räumlich strukturiert vernetzt, so daß keinerlei Hohlräume im Bereich der Rauigkeit mehr verbleiben. Dem Duroplastpulver kann darüberhinaus sehr einfach ein Additiv beigemengt werden, mit dem die

Gleiteigenschaften der Oberfläche des Duroplastes verbessert werden. Solche Additive sind z.B., wie oben erwähnt, Graphit u./o. Molbdändisulfit oder ähnlich wirkende Stoffe.

Wird das Duroplast in einer Dicke bis zu max. 500 μm aufgetragen, dann können Verletzungen der Oberfläche bspw. durch Riefenbildung problemlos repariert werden, da innerhalb der Schichtdicke des Duroplastes der Zylinder sehr schnell und kostengünstig ausgeschliffen werden kann. Ein zu dicker Auftrag muß jedoch vermieden werden, weil sonst die Elastizität senkrecht zur Oberfläche zu groß wird, so daß es unter Druck zu einer Wellenbildung und zu Undichtigkeiten kommt. Eine bevorzugte Schichtdicke ist 150 bis 250 μm . Eine Schichtdicke von ca 500 μm sollte nicht überschritten werden. Die Beschichtung mit dem Duroplast bildet gleichzeitig einen zuverlässigen Schutz gegen aggressive Medien. Da gleichzeitig die Beschichtung mit dem Duroplast keine galvanische Behandlung darstellt, kann sie auch mit gleichem Erfolg bei hochfesten Stählen angewendet werden, ohne Gefahr einer Wasserstoffversprödung, wie sie bei einer galvanischen Beschichtung solcher hochfesten Stähle auftritt.

Um die Vernetzung in Gang zu bringen, ist es möglich bspw. das Zylinderrohr auf eine für die Vernetzung geeignete Temperatur (z.B. ca. 200°C) vor oder nach der Beschichtung anzuwärmen und nach Möglichkeit auf dieser Temperatur zu halten. Eine Beschichtung mit Pulver als solche ist bekannt, so daß darauf hier nicht näher eingegangen werden muß.

Zur Herstellung einer Kolben-Zylinder-Einheit kann z.B. ein Zylinderrohr, das als Halbzeug geliefert wird, einfach auf die notwendige Länge abgelängt und entgratet und anschließend beschichtet werden.

Eine Vorbehandlung, insbesondere eine zerspanende Vorbehandlung der zu beschichtenden Oberfläche des Rohres ist in der Regel nicht erforderlich.

Allenfalls kann es in bestimmten Fällen empfehlenswert sein, sicherzustellen, daß die zu beschichtenden Oberflächen fettfrei und zunderfrei sind. Hierzu genügt ein einfaches Eintauchen in ein Lösungsmittel oder aber eine Behandlung durch Sandstrahlen oder Bürsten. Sandstrahlen oder Bürsten haben zudem den Vorteil, daß hierdurch die behandelte Oberfläche hochaktiviert wird und dadurch besonders gut für eine Beschichtung vorbereitet ist.

Es ist damit auch möglich, als Rohr ein kaltgezogenes Rohr aus hochfestem Stahl zu verwenden. Auch hier kann die Beschichtung mit dem Duroplast ohne Vorbehandlung der Rohroberflächen erfolgen, so daß bei solchen Rohren eine galvanische Behandlung zur Beschichtung, die zu einer Wasserstoffversprödung führen würde, vermieden werden kann. Damit werden solche kaltgezogenen Rohre aus hochfestem Stahl erstmals auch einsetzbar und anwendbar für die Herstellung von Zylinderrohren von hydraulisch betätigten Grubenstempeln. Diese Grubenstempel mußten bisher, da die bekannte Kunststoffbeschichtung sich nicht bewährt hatte, einen galvanisch erzeugten Korrosionsschutz aufweisen bei einem Betrieb mit Wasser. Hierzu aber konnten wegen der Wasserstoffversprödung hochfeste Materialien nicht verwendet werden, so daß die an sich schon schweren Grubenstempel noch schwerer wurden, da das weniger feste Material dickere Wandstärken erforderte.

Ganz allgemein können alle zylindrischen Oberflächen von Kolben-Zylinder-Einheiten, auf denen Dichtringe oder sonstige Dichtelemente gleitend geführt sind, mit einem dreidimensional vernetzenden Duroplast beschichtet werden. Auch Kolbenstangen können auf ihrer Außenseite entsprechend beschichtet sein. Eine ausreichende Dicke ist z.B. eine Schichtdicke von 150-250 μm .

Damit die notwendige Vernetzung schnell erfolgt, müssen mindestens die beschichteten Teile ausreichend hoch erwärmt werden. Dies kann eine

Temperatur von 200°C -300°C sein. Die Temperatur ist abhängig von der Zusammensetzung des Pulvers. Vorzugsweise erfolgt die Erwärmung induktiv. Dies kann sehr schnell erfolgen und es ist die Temperatur gut zu bestimmen.

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren kann ganz besonders vorteilhaft ein Grubenstempel hergestellt werden mit mindestens einem äußeren und einem darin geführten inneren Zylinderrohr, wobei an der Innenfläche des äußeren Zylinderrohres Kolbendichtungen eines mit dem inneren Ende des inneren Zylinderrohres verbundenen Kolbens gleitend geführt sind, während an der Außenfläche des inneren, verschieblichen Zylinderrohres mindestens eine Dichtung anliegt, die über einen Bundring mit dem oberen Ende des äußeren Zylinderrohres verbunden ist. Ein solcher Grubenstempel zeichnet sich dadurch aus, daß mindestens die innere zylindrische Oberfläche des äußeren Zylinderrohres und die äußere zylindrische Oberfläche des inneren Zylinderrohres gebildet sind von der Oberfläche eines in einer Dicke bis 500 μm , vorzugsweise 250 μm aufgetragen und dreidimensional vernetzten Duroplastes, das weitere mitvernetzende oder nicht mitvernetzende Komponenten enthält, von denen mindestens eine die Trockenschmier-eigenschaften verbessert.

Der besondere Vorteil liegt hier darin, daß aufgrund der funktionsfähigen Beschichtung mit einem Duroplast inneres und äußeres Zylinderrohr aus kaltgezogenem, hochfestem Stahl hergestellt werden kann, das nach der Ablängung und vor der Beschichtung nicht mehr zerspanend bearbeitet wurde. Ein solcherart gestalteter Grubenstempel kann mit einfachem Wasser, aber auch beispielsweise mit Salzwasser oder sonstige gelöste Mineralien enthaltendem Wasser problemlos betrieben werden, da es wegen der Additive keine Reibungsprobleme mehr gibt. Gleichzeitig kann durch die Möglichkeit des Betriebes mit klarem Wasser auch auf die vielfach aus Korrosionsgründen eingesetzte Emulsion, die schwer umweltbelastend ist, verzichtet werden. Emulsion wurde häufig bei solchen Grubenstempeln verwendet, deren

Zylinderoberflächen nicht galvanisch behandelt werden konnten, weil die Zylinderrohre mit Kopfstücken und Bodenstücken verschweißt werden mußten. Die Verschweißung hätte die galvanische Beschichtung zerstört. Bei solchen Zylindern konnten bisher nur die entsprechenden Oberflächen fein bearbeitet werden und durch Verwendung einer Emulsion vor Korrosion geschützt werden. Neuere Konstruktionen von hydraulisch betätigten Grubenstempeln jedoch (DE-G 88 08 519) benötigen eine solche Verschweißung nicht mehr. Der Zusammenbau kann kalt erfolgen. Hierdurch können einerseits hochfeste Stähle verwendet werden, da ja eine Beeinflussung der Materialstruktur durch die Schweißwärme nicht mehr erfolgt, und es kann andererseits auf eine Bearbeitung der entsprechenden zylindrischen Flächen der zugehörigen Zylinderrohre vollständig verzichtet werden. Allenfalls kommt eine Entfettung und Entzunderung in Frage. Es ist hierbei sehr gut die Beschichtung mit einem Duroplast vor der Montage eines solchen Grubenstempels möglich, da ja eine nachfolgende Wärmebehandlung z.B. durch Schweißen und damit eine Zerstörung der Beschichtung nicht mehr auftritt. Der Wegfall der galvanischen Beschichtung und der gleichzeitige Wegfall der Schweißung macht erst den Einsatz hochfester Stähle und damit den Bau leichter Grubenstempel möglich. Der Wegfall der galvanischen Beschichtung verhindert die Wasserstoffversprödung hochfester Stähle. Hochfeste Stähle aber sind nicht oder nur außerordentlich schwierig schweißbar. Im Stand der Technik sind aber Grubenstempelkonstruktionen, die nicht geschweißt werden müssen, bekannt. Eine Beschichtung solcher hochfesten Stähle in bekannter Weise würde, wie eingangs dargelegt, nicht zum gewünschten Ergebnis führen.

Ein in Figur 1 Zeichnung dargestellter Grubenstempel besteht im wesentlichen aus einem Kopfteil 9 mit eingebautem Setz- und Raubventil 10 und einem Fußteil 11, wobei das Fußteil 11 ein äußeres Zylinderrohr 5 und das Kopfteil 9 ein inneres Zylinderrohr 6 trägt. Die Zylinderrohre 5 und 6 sind in entsprechende Nuten des Kopfteils 9 bzw. Fußteil 11 eingesetzt und dort über

einen geeigneten Kleber oder Kunststoff befestigt und abgedichtet. Diese Verbindungen sind bekannt und werden daher hier nicht mehr erläutert. Das äußere Zylinderrohr 5 weist an seinem oberen Ende einen Bundring 8 auf, der einen Dichtring 4 trägt, der gegen die äußere Zylinderfläche des inneren Zylinderrohres 6 anliegt und bei axialer Verschiebung dieses inneren Zylinderrohres 6, das wie eine Kolbenstange eines normalen hydraulischen Zylinders wirkt, auf dieser Oberfläche entlang gleitet. Das zweite Ende des inneren Zylinderrohres 6 weist einen Kolben 7 auf, der ebenfalls mit einem Dichtring 3 versehen ist, wobei dieser Dichtring 3 an der inneren Zylinderfläche des äußeren Zylinderrohres 5 anliegt und auf dieser Fläche dichtend gleitet. Zwischen Kopfstück 9 und Kolben 7 ist im Ausführungsbeispiel noch ein Rohr 12 vorgesehen, das als Verbindungsleitung für Druckwasser dient. Das Druckwasser wird hierbei über das Setz- und Raubventil 10 durch das Rohr 12 und durch den Kolben 7 hindurch vor die untere Stirnseite des Kolbens geführt.

Die Dichtringe 3 und 4 gleiten hierbei nicht mehr auf der inneren zylindrischen Fläche der Rohre 5 und 6. Die Rohre 5 und 6 können aus hochfestem Stahl kalt gezogen sein. Die hierdurch entstehende Oberfläche ist nicht geeignet, um mit Dichtringen 3 bzw. 4 zusammenzuarbeiten. Um eine möglichst billige und dennoch sehr haltbare und reparaturfreundliche sowie widerstandsfähige Oberfläche zu erhalten, wurde daher die äußere zylindrische Fläche des inneren Rohres 6 sowie die innere zylindrische Fläche des äußeren Rohres 5 nach dem erfindungsgemäßen Verfahren mit einem dreidimensional vernetzenden Duroplast beschichtet, wobei die Schichtdicke so gewählt wurde, daß einerseits ausgehend vom Rohmaß des fertigen Rohres das notwendige Fertigmaß für die Dichtringe 3 und 4 und andererseits eine ausreichende Schichtdicke für Reparaturen erzielt wurde. Hierdurch wird die zylindrische Oberfläche 1, auf der der Dichtring 3 des Kolbens 7 gleitet, sowie die zylindrische Oberfläche 2, auf der der im Bundring 8 angeordnete Dichtring 4 gleitet, nicht mehr von der Oberfläche der zugehörigen

zylindrischen Rohre 5 und 6, sondern vielmehr von der Oberfläche der beschriebenen Beschichtung gebildet. Die Beschichtung ist andererseits so dünn gehalten, daß die Elastizität in Richtung senkrecht zu ihrer Oberfläche so gering ist, daß bei Druckbeaufschlagung keine Undichtigkeit entsteht. Bei einem solcherart ausgebildeten Grubenstempel kann auf die Verwendung von Emulsion völlig verzichtet werden. Er kann mit einfachem Wasser betrieben werden, so daß die Kosten für den Ölzusatz und für die Entsorgung des Ölzusatzes eingespart werden. Gleichzeitig wurden eingespart die Kosten für eine aufwendige Oberflächenbearbeitung der Zylinderrohre, um sie einerseits in geeigneter Qualität für die Gleitdichtungen herzustellen und andererseits ggfls. korrosionsbeständig zu machen. Die genannte Beschichtung ist auch korrosionsbeständig beispielsweise gegen Salzwasser oder sonstige in Wasser gelöste Mineralien. Eine solche Duroplastbeschichtung ergibt weiterhin durch geeignete und bekannte Additive gleichzeitig ausgezeichnete Trockenschmiereigenschaften. Soweit das angewendete Duroplast für den jeweiligen Anwendungsfall ausreichende Gleiteigenschaften aufweist, kann auf die die Gleiteigenschaften verbesserenden Additive verzichtet werden. Darüber hinaus hat diese Beschichtung günstige Elastizitätseigenschaften, so daß eine Zerstörung oder Verletzung der Beschichtung auch bei elastischen Verformungen des Stempels unter Last nicht zu befürchten ist. Es ist problemlos möglich, eine ausreichend große Schichtstärke aufzubringen, um hierdurch einerseits eine zerspannende Rohrbearbeitung zu vermeiden und andererseits Nacharbeitungsmöglichkeiten beim Auftreten von Verschleißerscheinungen zu haben. Demnach kann die Schichtstärke mit 150 bis 500 μm genügend dünn gehalten werden, um eine zu große Elastizität senkrecht zu ihrer Oberfläche zu vermeiden. Eine galvanische Behandlung und damit die Gefahr einer Wasserstoffversprödung bei Verwendung von hochfesten Materialien ist vollständig entfallen. Da die entstehenden Oberflächen der Beschichtung glatt sind und aufgrund der Additive außerordentlich günstig mit den marktüblichen Dichtungen zusammenarbeiten, wird gleichzeitig auch eine außerordentlich hohe Abriebbeständigkeit erreicht.

Liste der verwendeten Bezugszeichen

- 1 zylindrische Oberfläche
- 2 zylindrische Oberfläche
- 3 Dichtring
- 4 Dichtring
- 5 Rohr
- 6 Rohr
- 7 Kolben
- 8 Bundring
- 9 Kopfteil
- 10 Setz- und Raubventil
- 11 Fußteil
- 12 Rohr
- 13 Ofen
- 14 Kammer
- 15 Kammer
- 16 Sandstrahleinrichtung
- 17 Vorratsbehälter
- 18 Pfeil
- 19 Antriebsmittel
- 20 Düse
- 21 Pfeil
- 22 Pfeil
- 23 Sprühlanze
- 24 Prallplatte
- 25 Pfeil
- 26 Reibradpaar

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Kolben-Zylinder-Einheit, mit mindestens einer Zylinderinnenfläche und mindestens einem in der Zylinderinnenfläche gleitend geführten Kolben, wobei an mindestens einer zylindrischen Oberfläche ein Dichtring angelegt wird und Dichtring und Oberfläche relativ zueinander verschiebbar angeordnet werden und wobei die Enden jeder Zylinderinnenfläche mit mechanischen Mitteln abgedichtet werden, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens die zylindrischen Oberflächen (1,2), gegen die ein Dichtring (3,4) angelegt wird, nach einer groben Vorbearbeitung in einer Dicke bis 500 μm , vorzugsweise 250 μm , mit einem dreidimensional vernetzenden Duroplaststaub oder -pulver enthaltend weitere Komponenten, von denen mindestens eine als mitvernetzende oder nicht mitvernetzende Komponente zur Verbesserung der Trockenschmiereigenschaften beigegeben ist, beschichtet werden und mindestens das Duroplast anschließend durch Erwärmung vernetzt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zylindrischen Oberflächen (1,2) an Rohren (5,6) ausgebildet sind, wobei die zu beschichtenden zylindrischen Oberflächen (1,2) nach der Rohrherstellung ohne vorherige zerspanende Bearbeitung beschichtet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Rohr (5,6) ein kaltgezogenes Rohr aus hochfestem Stahl verwendet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß jede zu beschichtende zylindrische Oberfläche (1,2) vor der Beschichtung gesandstrahlt u./o. gebürstet wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Vernetzung durch ausreichende Erwärmung der beschichteten Teile vor der Beschichtung durchgeführt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur Vernetzung die beschichteten Teile zusammen mit der Beschichtung ausreichend erwärmt werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Erwärmung induktiv erfolgt.
8. Kolben-Zylinder-Einheit mit mindestens einer eine zylindrische Oberfläche (1) bildenden Zylinderinnenfläche und mindestens einem in der Zylinderinnenfläche gleitend geführten Kolben (7), wobei an mindestens einer zylindrischen Oberfläche (1,2) ein Dichtring (3,4) gleitend geführt ist und wobei die Enden jeder Zylinderinnenfläche mit mechanischen Mitteln abgedichtet sind, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens die zylindrischen Oberflächen (1,2), gegen die ein Dichtring (3,4) angelegt und gleitend geführt ist, in einer Dicke bis 500 μm , vorzugsweise 250 μm mit einem dreidimensional vernetzenden Duroplaststaub oder -pulver enthaltend weitere Komponenten, von denen mindestens eine als mitvernetzende oder nicht mitvernetzende Komponente zur Verbesserung der Trockenschmiereigenschaften beigegeben ist, beschichtet ist, wobei mindestens das Duroplast durch Vernetzung unter Erwärmung dreidimensional vernetzte Makromoleküle gebildet hat.
9. Einheit nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine beschichtete zylindrische Oberfläche (1,2) an einem kaltgezogenen Rohr aus hochfestem Stahl ausgebildet ist.

10. Als Kolben-Zylinder-Einheit ausgebildeter Grubenstempel mit mindestens einem äußeren und einem darin verschieblich geführten inneren Zylinderrohr, wobei an der Innenfläche des äußeren Zylinderrohres (5) Kolbendichtungen (34) eines mit dem inneren Ende des inneren Zylinderrohres (6) verbundenen Kolbens (7) gleitend geführt sind, während an der Außenfläche des inneren, verschieblichen Zylinderrohres (6) mindestens eine Dichtung (4) anliegt, die über einen Bundring (8) mit dem oberen Ende des äußeren Zylinderrohres (5) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens die innere zylindrische Oberfläche (1) des äußeren Zylinderrohres (5) und die äußere zylindrische Oberfläche (2) des inneren Zylinderrohres (6) gebildet sind von der Oberfläche eines in einer Dicke bis 500 μm , vorzugsweise 250 μm aufgetragen und dreidimensional vernetzten Duroplastes, das weitere mitvernetzende oder nicht mitvernetzende Komponenten enthält, von denen mindestens eine die Trockenschmier-eigenschaften verbessert.
11. Grubenstempel nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß inneres und äußeres Zylinderrohr (5,6) aus kaltgezogenem hochfestem Stahl besteht, der nach der Ablängung und vor der Beschichtung nicht mehr zerspanend bearbeitet wurde.

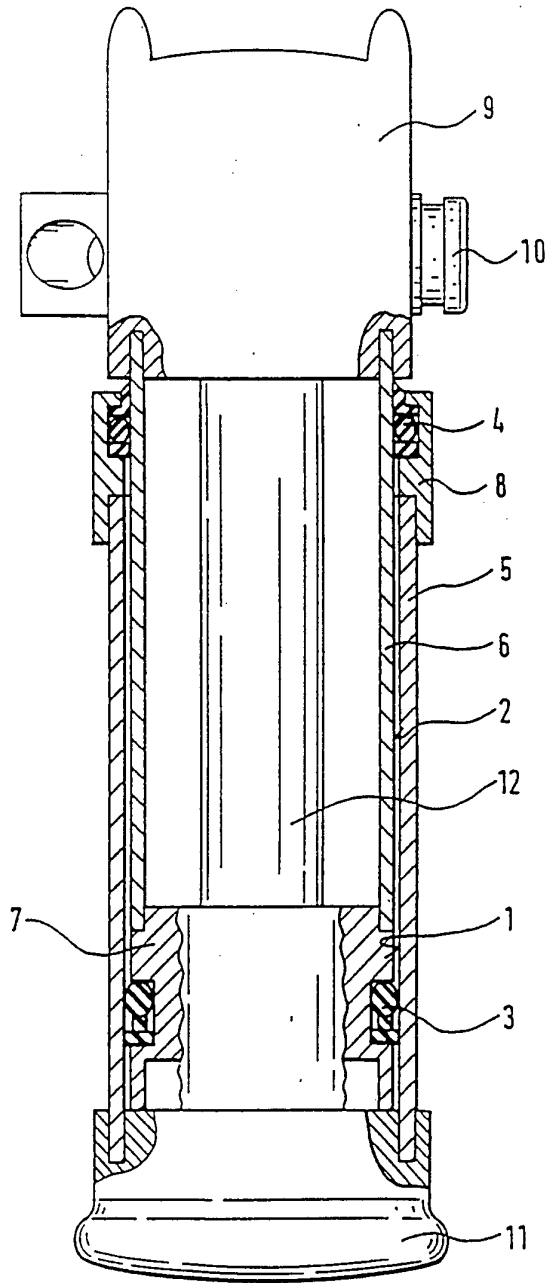


Fig 1

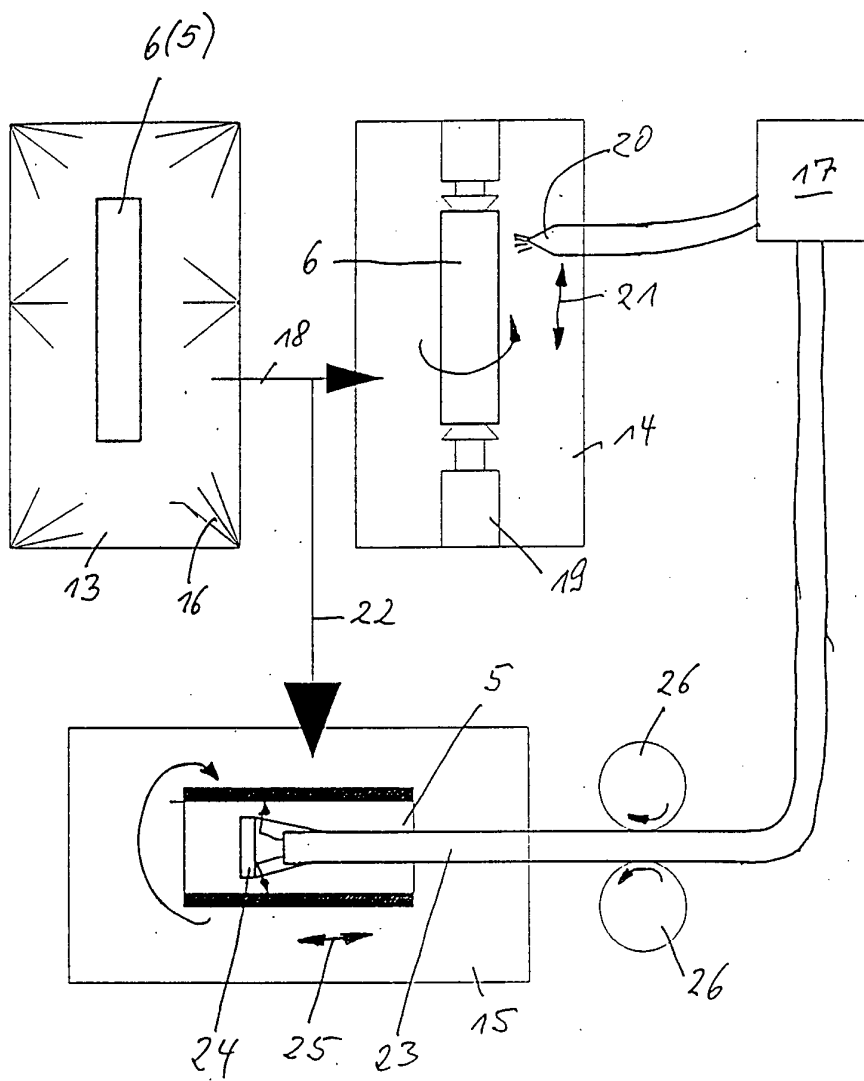


Fig 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP 93/01026

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.5 E21D 15/51; F16J 10/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC.

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.5 E21D; F16J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE,A,4 015 084 (HEILIGER) 14 November 1991 (14.11.91) see column 3, line 15 - line 17; claims ---	1-6,8-11
Y	GB,A,893 050 (VON LINSINGEN) 4 April 1962 (04.04.62) see page 3, line 51 - line 82 ---	1-6,8-11
A	DD,A,227 765 (VEB ERNTEMASCHINEN) 25 September 1985 (25.09.85) see claim 1 ---	1,8,10
A	FR,A,1 202 536 (NOE) 11 January 1960 (11.01.60) cited in the application ---	
A	DE,U,8 808 519 (HEILIGER) 2 November 1989 (02.11.89) cited in the application -----	

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
20 August 1993 (20.08.93)

Date of mailing of the international search report
7 September 1993 (07.09.93)

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

EP 9301026
SA 74173

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. 20/08/93

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A-4015084	14-11-91	AU-A- 7680491	10-12-91
		CN-A- 1058553	12-02-92
		WO-A- 9118187	28-11-91
		EP-A- 0482140	29-04-92

GB-A-893050		FR-A- 1207923	

DD-A-227765		None	

FR-A-1202536		None	

DE-U-8808519	02-11-89	AU-B- 612053	27-06-91
		AU-A- 3842489	23-01-90
		WO-A- 9000217	11-01-90
		EP-A, B 0349942	10-01-90
		JP-T- 3500314	24-01-91
		US-A- 5051039	24-09-91

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

PCT/EP 93/01026

Internationales Aktenzeichen

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
Int.Kl. 5 E21D15/51; F16J10/04		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchiertes Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int.Kl. 5	E21D ; F16J	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN ⁹		
Art. ^o	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
Y	DE,A,4 015 084 (HEILIGER) 14. November 1991 siehe Spalte 3, Zeile 15 - Zeile 17; Ansprüche	1-6,8-11
Y	GB,A,893 050 (VON LINSINGEN) 4. April 1962 siehe Seite 3, Zeile 51 - Zeile 82	1-6,8-11
A	DD,A,227 765 (VEB ERNTEMASCHINEN) 25. September 1985 siehe Anspruch 1	1,8,10
A	FR,A,1 202 536 (NOE) 11. Januar 1960 in der Anmeldung erwähnt	
	-/--	
<p>^o Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen¹⁰:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
20. AUGUST 1993		07.08.93
Internationale Recherchenbehörde		Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten
EUROPAISCHES PATENTAMT		RAMPELMANN J.

III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE,U,8 808 519 (HEILIGER) 2. November 1989 in der Anmeldung erwähnt -----	

**ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 9301026
 SA 74173

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen 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.

20/08/93

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-A-4015084	14-11-91	AU-A- 7680491	10-12-91
		CN-A- 1058553	12-02-92
		WO-A- 9118187	28-11-91
		EP-A- 0482140	29-04-92

GB-A-893050		FR-A- 1207923	

DD-A-227765		Keine	

FR-A-1202536		Keine	

DE-U-8808519	02-11-89	AU-B- 612053	27-06-91
		AU-A- 3842489	23-01-90
		WO-A- 9000217	11-01-90
		EP-A,B 0349942	10-01-90
		JP-T- 3500314	24-01-91
		US-A- 5051039	24-09-91

EPO FORM P0673