



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**16.01.2002 Patentblatt 2002/03**

(51) Int Cl.7: **E21D 9/08**

(21) Anmeldenummer: **01112302.3**

(22) Anmeldetag: **19.05.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU**  
**MC NL PT SE TR**  
 Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Erfinder:  
 • **Heerssen, Rolf, Dipl.-Ing.**  
**25421 Pinneberg (DE)**  
 • **Gipperich, Christof, Dr.-Ing.**  
**26125 Oldenburg (DE)**  
 • **Grimm, Karsten, Dipl.-Ing.**  
**53773 Hennef (DE)**  
 • **Richter, Günter, Dipl.-Ing.**  
**77971 Kippenheim-Schmieheim (DE)**

(30) Priorität: **12.07.2000 DE 10033883**

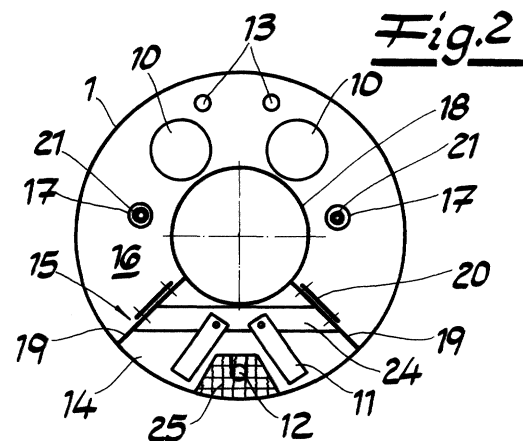
(74) Vertreter: **Masch, Karl Gerhard, Dr. et al**  
**Patentanwälte, Andrejewski, Honke & Sozien,**  
**Theaterplatz 3**  
**45127 Essen (DE)**

(71) Anmelder:  
 • **Hochtief Aktiengesellschaft**  
**45128 Essen (DE)**  
 • **Philipp Holzmann AG**  
**60329 Frankfurt (DE)**  
 • **Herrenknecht AG**  
**77963 Schwanau-Allmansweier (DE)**

(54) **Schildvortriebsmaschine für den Tunnelbau**

(57) Ein Flüssigkeitsschild für einen Tunnelvortrieb besteht aus einem Schildmantel (1) und einem im Bereich des in Vortriebsrichtung gesehen vorderen Endes des Schildmantels (1) angeordneten Schneidrad (3). Im vorderen Bereich des Schildmantels (1) ist mit Hilfe einer Druckwand (4) eine teilweise mit Stützflüssigkeit gefüllte Kammer (5, 6) gebildet, die durch eine Tauchwand (7) in eine Abbaukammer (5) und eine Arbeitskammer (6) geteilt ist. Die Arbeitskammer (6) ist durch eine von der Tauchwand (7) im Schildsohlbereich (14) gebildete Ausnehmungsöffnung (8) mit der Abbaukammer (5) verbunden. In der Arbeitskammer (6) ist die Stützflüssigkeit mit Hilfe eines Druckluftpolsters (9) und einer zugeordneten Steuereinrichtung unter einen vorgegebenen Druck setzbar. Dabei wird das vom Schneidrad (3) heringewonnene Bodenmaterial zusammen mit Stützflüssigkeit durch die Ausnehmungsöffnung (8) über einen Steinbrecher (11) und durch einen Rechen (25) über eine im Bereich der Druckwand (4) in die Arbeitskammer (6) mündende Förderleitung (12) abtransportiert. Die Stützflüssigkeit ist nach Entfernung des Bodenmaterials über eine Rückführleitung (13) in die Abbaukammer (6) zurückführbar. Bodenablagerungen werden vermieden, indem der über die Ausnehmungsöffnung (8) herum liegende Schildsohlbereich (14) der Arbeitskammer (6) durch eine zwischen der Tauchwand (7) und der Druckwand (4) verlaufende Trennwandordnung (15) gegenüber der restlichen Arbeitskammer (16) gekapselt ist und die restliche Arbeitskammer (16) durch minde-

stens zwei Stützflüssigkeitsleitungen (17) mit der Abbaukammer (5) verbunden ist. - Zu veröffentlichen mit Fig. 2.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen Flüssigkeitsschild für einen Tunnelvortrieb, bestehend aus einem Schildmantel und einem im Bereich des in Vortriebsrichtung gesehen vorderen Endes des Schildmantels angeordneten Schneidrad, wobei im vorderen Bereich des Schildmantels mit Hilfe einer Druckwand eine teilweise mit Stützflüssigkeit gefüllte Kammer gebildet ist, die durch eine Tauchwand in eine das Schneidrad aufweisende vordere Abbaukammer und eine dahinterliegende Arbeitskammer geteilt ist, welche durch eine von der Tauchwand im Schildsohlbereich gebildete Ausnehmungsöffnung mit der Abbaukammer in Verbindung steht und in welcher die Stützflüssigkeit mit Hilfe eines Druckluftpolsters und einer zugeordneten Steuereinrichtung unter einen vorgegebenen Druck setzbar ist, wobei das vom Schneidrad hereingewonnene Bodenmaterial zusammen mit Stützflüssigkeit durch die Ausnehmungsöffnung über einen Steinbrecher und durch einen Rechen über eine im Bereich der Druckwand in der Arbeitskammer mündende Förderleitung abtransportierbar und die Stützflüssigkeit nach Entfernung des Bodenmaterials über eine Rückföhrleitung in die Abbaukammer zurückföhrbar ist.

**[0002]** Bei aus der Praxis bekannten, im Einsatz befindlichen Flüssigkeitsschilden der genannten Art erfolgt die Stützdrucksteuerung regelmäßig derart, dass die Abbaukammer vollständig mit der Stützflüssigkeit gefüllt ist, die zumeist aus einer Bentonitsuspension besteht. Die hinter der Abbaukammer liegende Arbeitskammer ist nur teilweise mit dieser Bentonitsuspension gefüllt. Darüber angeordnet befindet sich das Druckluftpolster. Durch eine im Sohlbereich befindliche Ausnehmungsöffnung der die Abbaukammer von der Arbeitskammer trennenden Tauchwand entsteht so ein Druckregelungsprinzip nach Art der kommunizierenden Röhren. Wird also das Druckluftpolster unter Druck gesetzt, wird damit auch die Flüssigkeit in der Arbeitskammer unter Druck gesetzt. Durch die im Sohlbereich befindliche Ausnehmungsöffnung wird dieser Druck nach dem Prinzip der kommunizierenden Röhren in die Abbaukammer geführt, so dass die Stützflüssigkeit im Bereich der Abbaukammer zur Stützung der Ortsbrust unter Druck gesetzt werden kann. Gleichzeitig dient die Ausnehmungsöffnung auch der Materialförderung des durch das Schneidrad abgebauten Bodens. Der durch das Schneidrad hereingewonnene Boden sinkt in der Stützflüssigkeit in Richtung Schildsohle und wird durch die Ausnehmungsöffnung zu einem Absaugstutzen der Förderleitung geführt. Über diese Förderleitung wird ein definierter Volumenstrom der Stützflüssigkeit abgezogen und einer Separieranlage zugeführt. In dieser Separieranlage wird das Bodenmaterial von der Stützflüssigkeit getrennt. Die Suspension wird anschließend wieder der Abbaukammer zugeführt. Insbesondere wenn nichtbindige oder bindige Böden mit Steinblöcken aufgeföhren werden sollen, wird unmittelbar hinter der Aus-

nehmungsöffnung ein Steinbrecher, üblicherweise ein Zangenbrecher oder ein Backenbrecher, benutzt, der die Steine und Findlinge auf ein förderfähiges Maß herunterbricht. Dieses förderfähige Maß wird definiert durch den vor dem Ansaugstutzen der Förderleitung befindlichen Rechen mit definierter Durchgangsöffnungsweite.

**[0003]** Bei diesen bekannten Flüssigkeitsschilden kommt es insbesondere bei der Durchföhrung von bindigen Bodenformationen zu Bodenablagerungen im Sohlbereich sowohl der Arbeitskammer als auch der Abbaukammer. Diese Bodenablagerungen föhren zu Beschädigungen und Verschleiß der Schildvortriebsmaschine im Bereich dieser Bodenablagerungen. Weiterhin müssen diese Bodenablagerungen bei erforderlichen Reparaturen im Sohlbereich des Schildes zeitintensiv und gegebenenfalls unter Druckluftbedingungen geräumt werden.

**[0004]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es nunmehr, diese Materialaufstauungen im Sohlbereich des Schildes in der Arbeitskammer sowie in der Abbaukammer zu verhindern.

**[0005]** Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe besteht darin, dass der um die Ausnehmungsöffnung herum liegende Schildsohlbereich der Arbeitskammer durch eine zwischen der Tauchwand und der Druckwand verlaufende Trennwandanordnung gegenüber der restlichen Arbeitskammer gekapselt ist und die restliche Arbeitskammer durch mindestens zwei Stützflüssigkeitsleitungen mit der Abbaukammer verbunden ist.

**[0006]** Beim erfindungsgemäßen Flüssigkeitsschild ist der Schildsohlbereich der Arbeitskammer abgekapselt, um eine zielgerichtete Zwangsföderung des Bodenmaterials zum Saugstutzen der Förderleitung hin zu erreichen. Steinbrecher, Rechen und Saugstutzen der Förderleitung liegen demzufolge im abgekapselten Bereich, in dem sich nunmehr keine Bodenablagerungen mehr bilden können. Durch die Abkapselung ist aber die Kommunikation zwischen Arbeitskammer und Abbaukammer zur Steuerung des Stützdruckes unterbunden. Diese Kommunikation wird nun wieder hergestellt durch die beiden zusätzlichen Stützflüssigkeitsleitungen. Im Ergebnis ist so die Funktion der Bodenmaterialföderung von der Funktion der Stützdrucksteuerung entkoppelt.

**[0007]** Für die weitere Ausgestaltung bestehen im Rahmen der Erfindung mehrere Möglichkeiten. So ist nach einer bevorzugten Ausführungsform die Trennwandanordnung von zwei etwa radial von der Schildsohle bis zu einem zentralen Hauptlagergehäuse des Schneidrades verlaufenden Trennwänden gebildet. Darüber hinaus empfiehlt es sich, die Anordnung so zu treffen, dass der gekapselte Schildsohlbereich der Arbeitskammer durch begehbare Klappen in der Trennwandanordnung und/oder Druckwand zugänglich ist, um beispielsweise Reparaturen am Steinbrecher zu ermöglichen. Ferner ist es zur Vermeidung von Bodenmaterialablagerungen in der restlichen Arbeitskammer

empfehlenswert, die Stützflüssigkeitsleitungen im Bereich des Tiefsten der restlichen Arbeitskammer und oberhalb der halben Schildhöhe in der Tauchwand münden zu lassen und/oder in wenigstens einer der beiden Stützflüssigkeitsleitungen einen Zwangsförderer insbesondere in Form einer Förderschnecke anzuordnen. Selbstverständlich kann die Ausnehmungsöffnung wie bekannt durch einen Tauchwandschieber verschließbar sein, um z.B. eine 1/3-Absenkung der Stützflüssigkeit in der Abbaukammer durchführen zu können. Die selbe Möglichkeit eröffnet sich aber auch, wenn alternativ oder in Kombination dazu in der Förderleitung ein Absperrschieber vorgesehen ist. Schließlich und endlich empfiehlt es sich, die Trennwandanordnung mit einem Rohrdurchbruch zu versehen, der den gekapselten Schildsohlbereich der Arbeitskammer durchsetzt und die unteren Bereiche der restlichen Arbeitskammer miteinander verbindet.

**[0008]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung

Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen Flüssigkeitsschild und

Fig. 2 einen Schnitt A-A durch den Gegenstand der Fig. 1.

**[0009]** Der in den Figuren dargestellte Flüssigkeitsschild ist für einen Tunnelvortrieb bestimmt und besteht in seinem grundsätzlichen Aufbau zunächst aus einem Schildmantel 1 mit hinterer Schildschwanzdichtung 2 und einem Schneidrad 3, das im Bereich des in Vortriebsrichtung gesehen vorderen Endes des Schildmantels 1 angeordnet ist. In diesem vorderen Bereich des Schildmantels 1 ist mit Hilfe einer Druckwand 4 eine teilweise mit Stützflüssigkeit gefüllte Kammer 5, 6 gebildet. Diese Kammer 5, 6 ist ihrerseits durch eine Tauchwand 7 in eine das Schneidrad 3 aufweisende vordere Abbaukammer 5 und eine dahinterliegende Arbeitskammer 6 geteilt. Die Arbeitskammer 6 steht durch eine vor der Tauchwand 7 im Schildsohlbereich gebildete Ausnehmungsöffnung 8 mit der Abbaukammer 5 in Verbindung. In der Arbeitskammer 6 ist die Stützflüssigkeit mit Hilfe eines Druckluftpolsters 9 und einer zugeordneten, nicht dargestellten Steuereinrichtung unter einen vorgegebenen Druck setzbar. Über Druckluftschleusen 10 ist die Arbeitskammer 6 begehbar. Das vom Schneidrad 3 hereingewonnene Bodenmaterial ist zusammen mit Stützflüssigkeit durch die Ausnehmungsöffnung 8 über einen Steinbrecher 11 und durch einen anschließenden Rechen 25 über eine im Bereich der Druckwand 4 in der Arbeitskammer 6 mündende Förderleitung 12 abtransportierbar. Die Stützflüssigkeit ist nach Entfernung des Bodenmaterials über eine Rückführleitung 13 in die Abbaukammer 5 zurückführbar.

**[0010]** Wie man aus den beiden Figuren unschwer entnimmt, ist der um die Ausnehmungsöffnung 8 herum

liegende Schildsohlbereich 14 der Arbeitskammer 6 durch eine zwischen der Tauchwand 7 und der Druckwand verlaufende Trennwandanordnung 15 gegenüber der restlichen Arbeitskammer 16 gekapselt und letztere durch zwei Stützflüssigkeitsleitungen 17 mit der Abbaukammer 5 verbunden. Dabei ist die Trennwandanordnung 15 von zwei etwa radial von der Schildsohle bis zu einem zentralen Hauptlagergehäuse 18 des Schneidrades 3 verlaufenden Trennwänden 19 gebildet.

**[0011]** Der gekapselte Schildsohlbereich 14 der Arbeitskammer 6 ist durch begehbare Klappen 20 in der Trennwandanordnung 15 und/oder Druckwand 4 zugänglich. Die Stützflüssigkeitsleitungen 17 münden einerseits im Bereich des Tiefsten der restlichen Arbeitskammer 16 und andererseits oberhalb der halben Schildhöhe in der Tauchwand 7. Beide Stützflüssigkeitsleitungen 17 sind mit einem Zwangsförderer 21 in Form einer Förderschnecke und mit einem Verschlusschieber 26 zum Verschließen der jeweiligen Stützflüssigkeitsleitungen 17 versehen.

**[0012]** Die Ausnehmungsöffnung 8 ist durch einen Tauchwandschieber 22 verschließbar. Zusätzlich ist in der Förderleitung 12 ein Absperrschieber 23 vorgesehen. Im Übrigen erkennt man bei der Trennwandanordnung 15 einen durch ein Rohr gebildeten Durchbruch 24, der den gekapselten Schildsohlbereich 14 der Arbeitskammer 6 oberhalb des Rechens durchsetzt und die beiden unteren Bereiche der restlichen Arbeitskammer 16 miteinander verbindet.

### Patentansprüche

1. Flüssigkeitsschild für einen Tunnelvortrieb, bestehend aus einem Schildmantel (1) und einem im Bereich des in Vortriebsrichtung gesehen vorderen Endes des Schildmantels (1) angeordneten Schneidrad (3), wobei im vorderen Bereich des Schildmantels (1) mit Hilfe einer Druckwand (4) eine teilweise mit Stützflüssigkeit gefüllte Kammer (5, 6) gebildet ist, die durch eine Tauchwand (7) in eine das Schneidrad (3) aufweisende vordere Abbaukammer (5) und eine dahinter liegende Arbeitskammer (6) geteilt ist, welche durch eine von der Tauchwand (7) im Schildsohlbereich (14) gebildete Ausnehmungsöffnung (8) mit der Abbaukammer (5) in Verbindung steht und in welcher die Stützflüssigkeit mit Hilfe eines Druckluftpolsters (9) und einer zugeordneten Steuereinrichtung unter einem vorgegebenen Druck setzbar ist, wobei das vom Schneidrad (3) hereingewonnene Bodenmaterial zusammen mit Stützflüssigkeit durch die Ausnehmungsöffnung (8) über einen Steinbrecher (11) und durch einen Rechen (25) über eine im Bereich der Druckwand (4) in der Arbeitskammer (6) mündende Förderleitung (12) abtransportierbar und die Stützflüssigkeit nach Entfernung des Bodenmaterials über eine Rückführleitung (13) in die Abbaukammer (5) zu-

- rückführbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der um die Ausnehmungsöffnung (8) herum liegende Schildsohlbereich (14) der Arbeitskammer (6) durch eine zwischen der Tauchwand (7) und der Druckwand (4) verlaufende Trennwandanordnung (15) gegenüber der restlichen Arbeitskammer (16) gekapselt ist und die restliche Arbeitskammer (16) durch mindestens zwei Stützflüssigkeitsleitungen (17) mit der Abbaukammer (5) verbunden ist. 5
2. Flüssigkeitsschild für einen Tunnelvortrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trennwandanordnung (15) von zwei etwa radial von der Schildsohle bis zu einem zentralen Hauptlagergehäuse (18) des Schneidrades (3) verlaufenden Trennwänden (19) gebildet ist. 10 15
3. Flüssigkeitsschild für einen Tunnelvortrieb nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der gekapselte Schildsohlbereich (14) der Arbeitskammer (6) durch begehbare Klappen (20) in der Trennwandanordnung (15) und/oder Druckwand (4) zugänglich ist. 20
4. Flüssigkeitsschild für einen Tunnelvortrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stützflüssigkeitsleitungen (17) im Bereich des Tiefsten der restlichen Arbeitskammer (14) und oberhalb der halben Schildhöhe in der Tauchwand (7) münden. 25 30
5. Flüssigkeitsschild für einen Tunnelvortrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** in wenigstens einer der beiden Stützflüssigkeitsleitungen (17) ein Zwangsförderer (21) angeordnet ist. 35
6. Flüssigkeitsschild für einen Tunnelvortrieb nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zwangsförderer (21) aus einer Förderschnecke besteht. 40
7. Flüssigkeitsschild für einen Tunnelvortrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmungsöffnung (8) durch einen Tauchwandschieber (22) verschließbar ist. 45
8. Flüssigkeitsschild für einen Tunnelvortrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Förderleitung (12) ein Absperrschieber (23) vorgesehen ist. 50
9. Flüssigkeitsschild für einen Tunnelvortrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trennwandanordnung (15) mit einem Rohrdurchbruch (24) versehen ist, der den gekapselten Schildsohlbereich (14) der Arbeitskammer (6) durchsetzt und die unteren Bereiche der restlichen Arbeitskammer (14) miteinander verbindet. 55

Fig.1

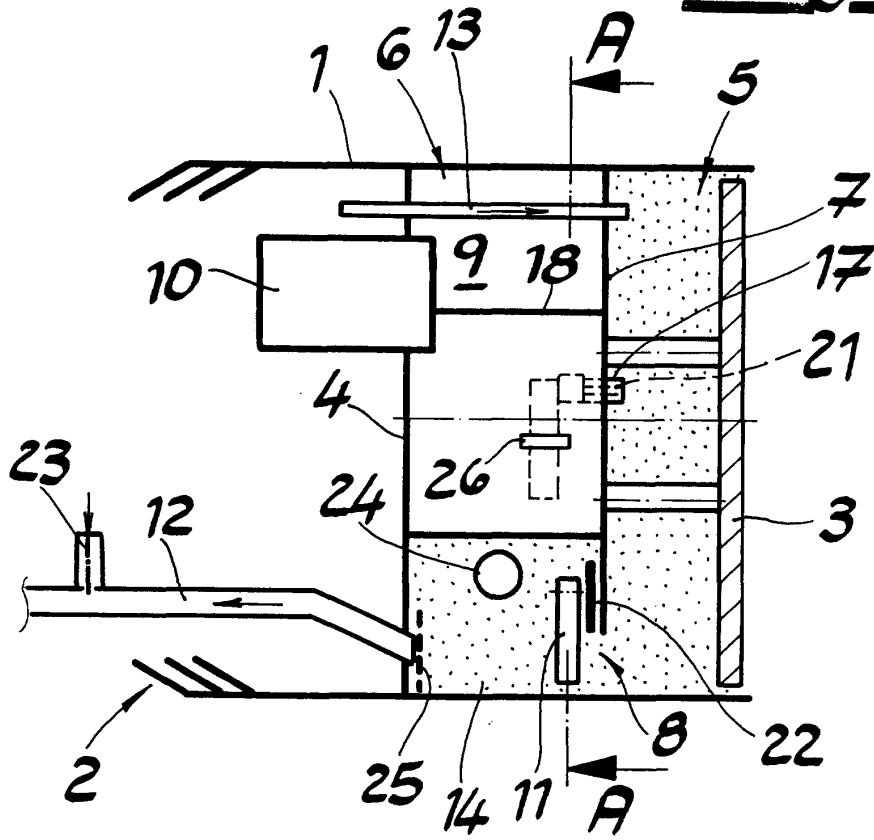
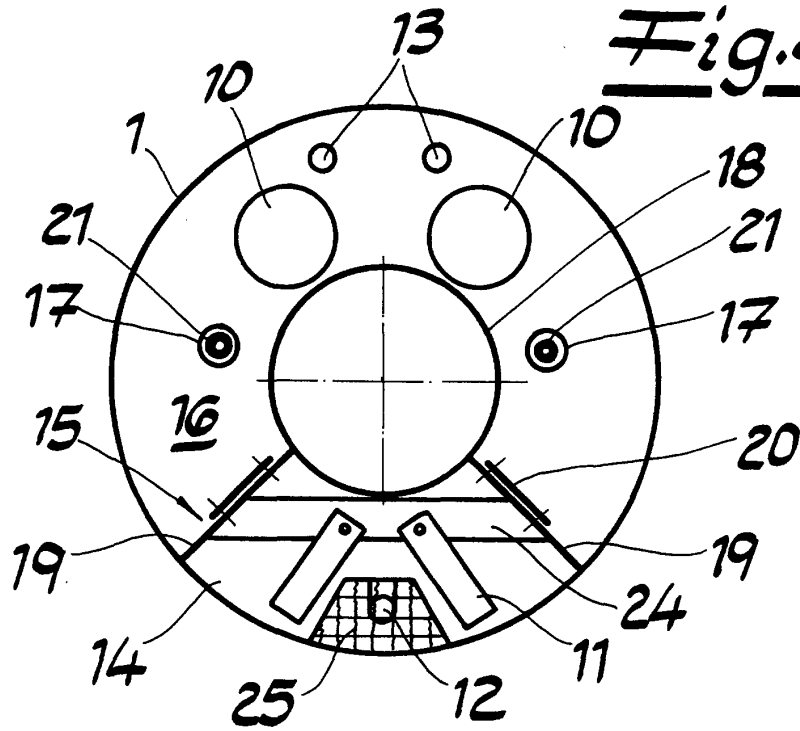


Fig.2





Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 01 11 2302

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	EP 0 889 199 A (HERRENKNECHT GMBH) 7. Januar 1999 (1999-01-07) * das ganze Dokument *	1	E21D9/08
A	DE 42 25 838 A (HERRENKNECHT GMBH) 10. Februar 1994 (1994-02-10) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 113 (M-1094), 18. März 1991 (1991-03-18) & JP 03 005591 A (MAEDA CORP), 11. Januar 1991 (1991-01-11) * Zusammenfassung *	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 12, 26. Dezember 1996 (1996-12-26) & JP 08 218771 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 27. August 1996 (1996-08-27) * Zusammenfassung *	1	
A	DE 42 13 987 A (HERRENKNECHT GMBH) 4. November 1993 (1993-11-04)		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) E21D
A	US 4 848 963 A (BABENDERERDE SIEGMUND ET AL) 18. Juli 1989 (1989-07-18)		
A	US 4 844 656 A (BABENDERERDE SIEGMUND ET AL) 4. Juli 1989 (1989-07-04)		
A	EP 0 231 404 A (WAYSS & FREYTAG AG) 12. August 1987 (1987-08-12)		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlussdatum der Recherche <b>11. Oktober 2001</b>	Prüfer <b>Fonseca Fernandez, H</b>
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet                      Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie                      A : technologischer Hintergrund                      O : nichtschriftliche Offenbarung                      P : Zwischenliteratur</p> <p>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</p> <p>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

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

EP 01 11 2302

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.

11-10-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0889199 A	07-01-1999	EP 0889199 A1	07-01-1999
		AT 196527 T	15-10-2000
		DE 59702382 D1	26-10-2000
		ES 2152600 T3	01-02-2001
		PT 889199 T	30-03-2001
DE 4225838 A	10-02-1994	DE 4225838 A1	10-02-1994
JP 03005591 A	11-01-1991	JP 2696396 B2	14-01-1998
JP 08218771 A	27-08-1996	JP 3117380 B2	11-12-2000
DE 4213987 A	04-11-1993	DE 4213987 A1	04-11-1993
US 4848963 A	18-07-1989	DE 3622851 A1	21-01-1988
US 4844656 A	04-07-1989	CN 87105328 A ,B	28-12-1988
		DE 3861048 D1	20-12-1990
		DK 234188 A	02-11-1988
		EP 0288707 A1	02-11-1988
		JP 1893739 C	26-12-1994
		JP 6013832 B	23-02-1994
		JP 63280193 A	17-11-1988
EP 0231404 A	12-08-1987	EP 0231404 A1	12-08-1987
		DE 3676184 D1	24-01-1991

EPC FORM P1/461

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