



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 518 638 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.03.2005 Patentblatt 2005/13

(51) Int Cl.7: **B23Q 11/00, G10K 11/178**

(21) Anmeldenummer: **03019903.8**

(22) Anmeldetag: **02.09.2003**

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

• **Müllner Ralf**
D-73740 Ostfildern (DE)

(71) Anmelder: **Schwäbische Werkzeugmaschinen
GmbH**
78713 Schramberg-Waldmössingen (DE)

(74) Vertreter: **Kohler Schmid Möbus**
Patentanwälte
Ruppmannstrasse 27
70565 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Kroll, Dieter**
D-35466 Rabenau (DE)

Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86 (2)
EPÜ.

(54) **Werkzeugmaschine mit aktiver Schallminderung**

(57) Eine Werkzeugmaschine (1) weist erfindungsgemäss mindestens ein Mikrofon (20) zum Erfassen von Bearbeitungsgeräuschen der Werkzeugmaschine (1), einen Phasenverschieber (21), der die Amplituden der erfassten Bearbeitungsgeräusche um ca. 180° phasen-

verschiebt, und mindestens einen Lautsprecher (22) zur Abgabe der phasenverschobenen Bearbeitungsgeräusche auf. Durch Interferenz mit den phasenverschobenen Bearbeitungsgeräuschen können die Bearbeitungsgeräuschen weitgehend, im Idealfall vollständig, eliminiert werden.

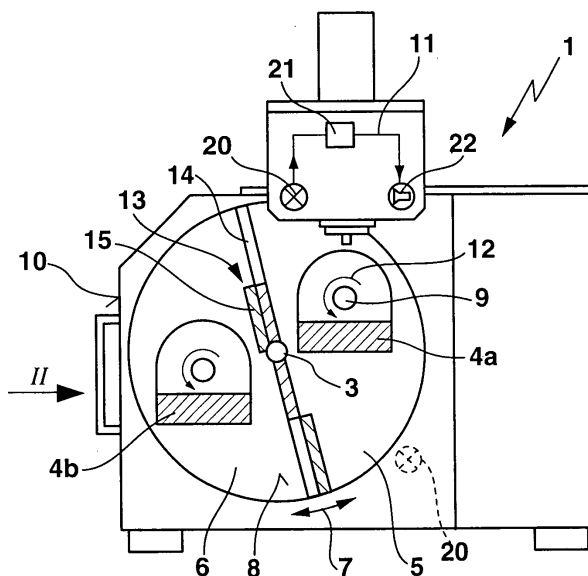


Fig. 1

EP 1 518 638 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Werkzeugmaschine, insbesondere zur spanenden Bearbeitung von Werkstücken.

[0002] Eine derartige Werkzeugmaschine ist beispielsweise durch die DE 199 07 617 A1 bekannt geworden.

[0003] Die aus DE 199 07 617 A1 bekannte Werkzeugmaschine hat einen im Maschinengestell um eine horizontale Achse schwenkbar gelagerten Doppelschwenktisch, dessen einer Schwenktisch als Bearbeitungsseite und dessen anderer Schwenktisch als Bestückungsseite vorgesehen ist. Die Bearbeitungs- und Bestückungsseiten sind durch eine Spritzscheibe voneinander getrennt und können durch Verschwenken des Doppelschwenktisches vertauscht werden. Da der Doppelschwenktisch während der Bearbeitungsphase gleichzeitig auch bestückt wird, ist die Person, die diese Bestückung ausführt, den Bearbeitungsgeräuschen in voller Lautstärke von bis zu ca. 90 dB ausgesetzt.

[0004] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Lautstärke der von der Werkzeugmaschine ausgehenden Bearbeitungsgeräusche zu reduzieren. Dabei werden unter Bearbeitungsgeräuschen sowohl die beim Zerspanungsvorgang entstehenden Geräusche als auch die von beteiligten Bauteilen und -gruppen verursachten Geräusche verstanden. Ziel ist es, alle Bearbeitungsgeräusche im Umfeld der Werkzeugmaschine zumindest teilweise zu eliminieren.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Werkzeugmaschine mit mindestens einem Mikrofon zum Erfassen von Bearbeitungsgeräuschen der Werkzeugmaschine, einem Phasenverschieber, der die Amplituden der erfassten Bearbeitungsgeräusche um ca. 180° phasenverschiebt, und mindestens einem Lautsprecher zur Abgabe der phasenverschobenen Bearbeitungsgeräusche.

[0006] Erfindungsgemäß werden den Bearbeitungsgeräuschen der Werkzeugmaschine entsprechende Geräusche, deren Amplituden um 180° phasenverschoben sind, überlagert, wodurch die Bearbeitungsgeräusche durch Interferenz mit den phasenverschobenen Bearbeitungsgeräuschen weitgehend, im Idealfall vollständig, eliminiert werden. Diese aktive Schallminderung ist sowohl bei horizontalen als auch bei vertikalen Werkzeugmaschinen einsetzbar.

[0007] Vorzugsweise ist jeder Lautsprecher in solch einem Abstand zum Entstehungsort der Bearbeitungsgeräusche angeordnet, dass die Bearbeitungsgeräusche und die phasenverschobenen Bearbeitungsgeräusche im Umfeld der Werkzeugmaschine wenigstens teilweise eliminiert sind. Bei einer anderen Ausführungsform ist jeder Lautsprecher in solch einem Abstand zum Entstehungsort der Bearbeitungsgeräusche angeordnet, dass die Bearbeitungsgeräusche und die phasenverschobenen Bearbeitungsgeräusche zumindest an

einem Bedienungsarbeitsplatz der Werkzeugmaschine, insbesondere am Bestückungsarbeitsplatz, wenigstens teilweise eliminiert sind.

[0008] Bei besonders bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung sind das mindestens eine Mikrofon und der mindestens eine Lautsprecher in unmittelbarer Nähe des Entstehungsortes der Bearbeitungsgeräusche angeordnet.

[0009] Weiterhin bevorzugt ist die Werkzeugmaschine in eine Bearbeitungsseite und eine Bestückungsseite unterteilt, wobei mindestens ein Mikrofon und mindestens ein Lautsprecher auf der Bearbeitungsseite angeordnet sind. Insbesondere kann das mindestens eine Mikrofon am oder im Spindelkasten einer Arbeitsspindel der Werkzeugmaschine angeordnet sein.

[0010] Bei besonders bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung weist die Werkzeugmaschine einen um eine Achse gelagerten Doppelschwenktisch auf, dessen einer Schwenktisch als Bearbeitungsseite und dessen anderer Schwenktisch als Bestückungsseite durch Verschwenken des Doppelschwenktisches vertauschbar sind.

[0011] Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der Zeichnung. Ebenso können die vorstehend genannten und die noch weiter aufgeführten Merkmale je für sich oder zu mehreren in beliebigen Kombinationen Verwendung finden. Die gezeigten und beschriebenen Ausführungsformen sind nicht als abschließende Aufzählung zu verstehen, sondern haben vielmehr beispielhaften Charakter für die Schilderung der Erfindung.

[0012] Es zeigt:

- Fig. 1 eine erfindungsgemäße vertikale Werkzeugmaschine mit einem Doppelschwenktisch als Werkstückträger in einer Seitenansicht;
- Fig. 2 die Vorderansicht der Werkzeugmaschine entsprechend II in Fig. 1 bei abgenommener Fronttür; und
- Fig. 3 eine erfindungsgemäße horizontale Werkzeugmaschine mit einem Doppelschwenktisch als Werkstückträger in einer Ansicht analog zur Fig. 1.

[0013] Bei der in **Fig. 1** insgesamt mit **1** bezeichneten vertikalen Werkzeugmaschine ist im rahmenartigen Maschinengestell **2** (Fig. 2) um eine horizontale Achse **3** ein Doppelschwenktisch (Doppelschwenkbalken) **4** schwenkbar gelagert, dessen einer Schwenktisch **4a** (in Fig. 1 der rechte) auf der Bearbeitungsseite **5** und dessen anderer Schwenktisch **4b** auf der Bestückungsseite **6** vorgesehen ist. Durch Verschwenken (Pfeilrichtung **7**) des Doppelschwenktisches **4** um die horizontale Achse **3** lassen sich die Bearbeitungs- und Bestückungsseiten der Schwenktische **4a**, **4b** vertauschen. Die beiden Schwenktische **4a**, **4b** sind zwischen und an zwei Schwenkscheiben **8**, welche seitlich am Maschinengestell **2** um die horizontale Achse **3** gelagert sind, jeweils

um eine horizontale Schwenkachse 9 verschwenkbar gelagert.

[0014] Der Schwenktisch 4b wird bei geöffneter Fronttür 10 mit neuen Werkstücken bestückt, die dann nach Vertauschen der Schwenktische 4a, 4b auf der Werkzeugseite 5 mittels des in der vertikalen Arbeits-
spindel 11 aufgenommenen Werkzeuges bearbeitet werden. Zum Vertauschen der Schwenktische 4a, 4b werden sowohl beide Schwenktische 4a, 4b um ihre Schwenkachsen 9 in Schwenkrichtung 12 als auch der Doppelschwenktisch 4 in Schwenkrichtung 7 jeweils um 180° geschwenkt, wodurch sich mit vertauschten Schwenktischen 4a, 4b wieder die in Fig. 1 gezeigte Anordnung ergibt.

[0015] Zwischen und an den beiden Schwenkscheiben 8 ist eine feststehende Spritzschutzwand 13 (z.B. ein dünnes Blech) befestigt, die in der in Fig. 1 dargestellten Schwenkendposition des Doppelschwenktisches 4 die Bearbeitungs- und Bestückungsseiten 5, 6 voneinander trennt. Auf diese Weise kann während des Bearbeitens der Werkstücke auf der Bearbeitungsseite 5 ein neues Werkstück auf der Bestückungsseite aufgespannt werden, wobei das Bedienungspersonal vor spritzendem Bohrwasser oder herumfliegenden Bohrspänen etc. geschützt ist. Diese Spritzschutzwand 13 verläuft in einer Radialebene der horizontalen Achse 3 zwischen den beiden Schwenktischen 4a, 4b und weist zu beiden Seiten der horizontalen Achse 3 im radial äußeren Bereich jeweils eine Wandöffnung 14 auf, die mit einer Schiebetür 15 verschließbar ist. Indem die Schiebetür 15 radial nach innen verfahren wird, wird die Wandöffnung 14 freigegeben und ermöglicht dem Bedienungspersonal den frontalen Zugang zur Bearbeitungsseite 5 und zu dem dort befindlichen Schwenktisch. Die beiden Schiebetüren 15 sind jeweils wechselweise in einer der beiden Schwenkendstellungen des Doppelschwenktisches 4 zu bedienen.

[0016] Wie Fig. 2 weiter zeigt, sind die Schwenktische 4a, 4b über ihre Seitenwände 16 an den Schwenkscheiben 8 und diese an den vertikalen Seitenwänden 17 des Maschinengestells 2 gelagert. Auf den beiden Seitenwänden 17 lastet auch der die zwispindlige Arbeitsspindel 11 tragende Querträger 18.

[0017] Auf der Bearbeitungsseite 5, genauer gesagt, am Spindelkasten der Arbeitsspindel 11, ist ein Mikrofon 20 angeordnet, das die Bearbeitungsgeräusche der Werkzeugmaschine 1 auf der Bearbeitungsseite 5 erfasst. Die erfassten Bearbeitungsgeräusche werden einem Phasenverschieber 21 zugeführt, der die Amplituden der erfassten Bearbeitungsgeräusche um 180° phasenverschiebt. Am Spindelkasten der Arbeitsspindel 11 sind weiterhin zwei Lautsprecher 22 angeordnet, welche die vom Phasenverschieber 21 zugeführten phasenverschobenen Bearbeitungsgeräusche abgeben. Die Lautsprecher 22 sind in solch einem Abstand zum Entstehungsort der Bearbeitungsgeräusche, d.h. zum bearbeiteten Werkstück bzw. zur Arbeitsspindel 11, angeordnet, dass sich die Bearbeitungsgeräusche und

die phasenverschobenen Bearbeitungsgeräusche durch Interferenz im Umfeld der Werkzeugmaschine 1 möglichst vollständig gegenseitig auslöschen. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist das Mikrofon 20 mittig zwischen den beiden Lautsprechern 22 angeordnet. Wie in Fig. 1 gestrichelt angedeutet, kann das Mikrofon 20 auf der Bearbeitungsseite 5 alternativ oder zusätzlich auch fern vom Entstehungsort der Bearbeitungsgeräusche angeordnet sein.

[0018] In Fig. 3 ist eine Werkzeugmaschine 1' mit horizontaler Arbeitsspindel 11' gezeigt, an deren Spindelkasten - wie bei der vertikalen Werkzeugmaschine 1 - ein Mikrofon 20 und zwei Lautsprecher 22 angeordnet sind, welche die vom Phasenverschieber 21 zugeführten phasenverschobenen Bearbeitungsgeräusche abgeben.

Patentansprüche

1. Werkzeugmaschine (1; 1') mit mindestens einem Mikrofon (20) zum Erfassen von Bearbeitungsgeräuschen der Werkzeugmaschine (1; 1'), einem Phasenverschieber (21), der die Amplituden der erfassten Bearbeitungsgeräusche um ca. 180° phasenverschiebt, und mindestens einem Lautsprecher (22) zur Abgabe der phasenverschobenen Bearbeitungsgeräusche.
2. Werkzeugmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Lautsprecher (22) in solch einem Abstand zum Entstehungsort der Bearbeitungsgeräusche angeordnet ist, dass die Bearbeitungsgeräusche und die phasenverschobenen Bearbeitungsgeräusche im Umfeld der Werkzeugmaschine (1; 1') wenigstens teilweise eliminiert sind.
3. Werkzeugmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Lautsprecher (22) in solch einem Abstand zum Entstehungsort der Bearbeitungsgeräusche angeordnet ist, dass die Bearbeitungsgeräusche und die phasenverschobenen Bearbeitungsgeräusche zumindest an einem Bedienungsarbeitsplatz der Werkzeugmaschine (1) wenigstens teilweise eliminiert sind.
4. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Mikrofon (20) und der mindestens eine Lautsprecher (22) in unmittelbarer Nähe des Entstehungsortes der Bearbeitungsgeräusche angeordnet sind.
5. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkzeugmaschine (1) in eine Bearbeitungsseite (5) und eine Bestückungsseite (6) unterteilt ist

und dass mindestens ein Mikrofon (20) und mindestens ein Lautsprecher (22) auf der Bearbeitungsseite (5) angeordnet sind.

6. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Mikrofon (20) am oder im Spindelkasten einer Arbeitsspindel (11; 11') der Werkzeugmaschine (1; 1') angeordnet ist. 5
10
7. Werkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkzeugmaschine (1; 1') in eine Bearbeitungsseite (5) und eine Bestückungsseite (6) unterteilt ist und dass mindestens ein Mikrofon (20) auf der Bearbeitungsseite (5) und mindestens ein Lautsprecher (22) auf der Bestückungsseite (6) angeordnet ist. 15
8. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen um eine Achse (3) gelagerten Doppelschwenktisch (4), dessen einer Schwenktisch (4a) als Bearbeitungsseite (5) und dessen anderer Schwenktisch (4b) als Bestückungsseite (6) **durch** Verschwenken des Doppelschwenktisches (4) vertauschbar sind. 20
25
9. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** mindestens eine horizontal oder vertikal angeordnete Arbeitsspindel (11; 11'). 30

35

40

45

50

55

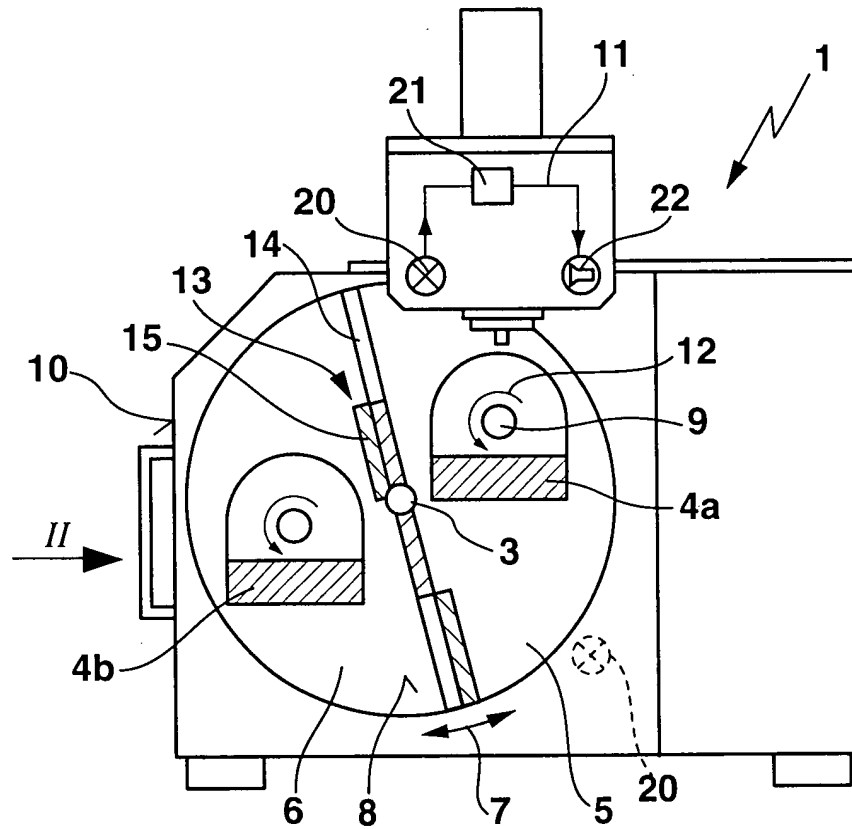


Fig. 1

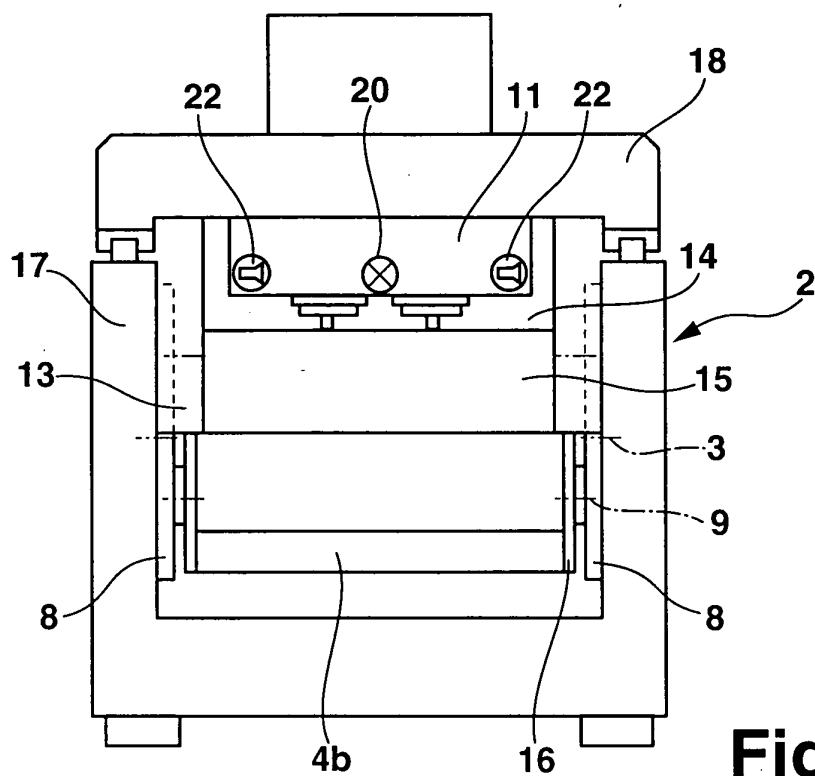


Fig. 2

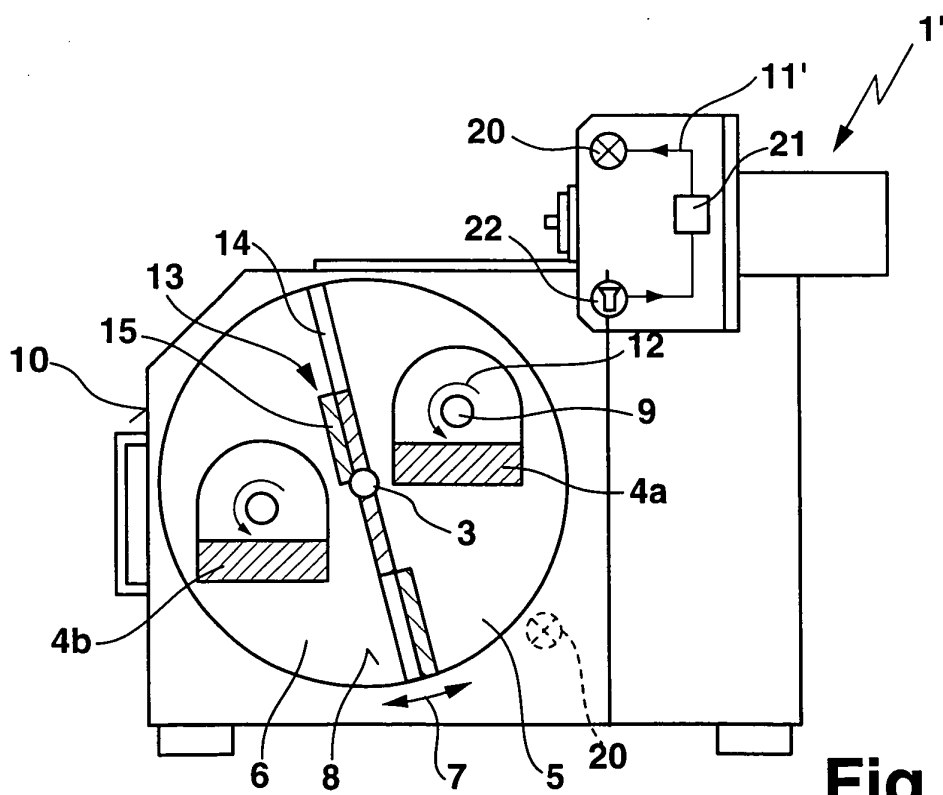


Fig. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 01 9903

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	GB 1 199 925 A (MIDLAND TRANSFORMER COMPANY) 22. Juli 1970 (1970-07-22) * das ganze Dokument *	1-9	B23Q11/00 G10K11/178
A	GB 2 126 837 A (BRITISH AEROSPACE) 28. März 1984 (1984-03-28) * Seite 2, Zeile 7 - Zeile 17 *	2-6	
D,A	DE 199 07 617 A (SCHWAEBISCHE WERKZEUGMASCHINEN) 31. August 2000 (2000-08-31) * das ganze Dokument *	7-9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B23Q G10K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 28. Januar 2004	Prüfer Ljungberg, R
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			

1

EPO FORM 1503 03.02 (P04C03)

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

EP 03 01 9903

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.

28-01-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 1199925	A	22-07-1970	KEINE	
GB 2126837	A	28-03-1984	KEINE	
DE 19907617	A	31-08-2000	DE 19907617 A1	31-08-2000

EPO FORM P0461

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