



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.08.2004 Patentblatt 2004/33

(51) Int Cl.7: **B24B 19/12**

(21) Anmeldenummer: **04000417.8**

(22) Anmeldetag: **12.01.2004**

(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

(72) Erfinder:
• **Der Erfinder hat auf seine Nennung verzichtet.**

(74) Vertreter: **Neumann, Ernst Dieter, Dipl.-Ing. et al**
Harwardt Neumann Patent- und Rechtsanwälte,
Brandstrasse 10
53721 Siegburg (DE)

(30) Priorität: **15.01.2003 DE 10301324**

(71) Anmelder: **Muhr und Bender KG**
57439 Attendorn (DE)

(54) **Vorrichtung und Verfahren zum Schleifen von Nockenwellen**

(57) Vorrichtung zum Schleifen von Längsabschnitten von Wellen, insbesondere zum Unrundsleifen der Nockenkurven von Nockenwellen, mit zwei Werkstückhaltern $2_1, 2_2$ für Wellen $5_1, 5_2$, die auf zwei parallel zueinander verlaufenden Werkstückvorschubführungen $7_1, 7_2$ längs deren Längsachsen Z_1, Z_2 verschiebbar sind und Aufspannung Drehantriebsmittel $6_1, 6_2$ für die Wellen $5_1, 5_2$ um deren Achsen umfassen, und mit zwei Werkzeugeinheiten $1_V, 1_F$ für Schleifwerkzeuge, die zwischen den beiden Werkstückvorschubführungen $7_1, 7_2$ verfahrbar sind und Drehantriebsmittel $8_1, 8_2$ für

Werkzeugspindeln sowie auf den Spindeln angeordnete Schleifscheiben $3_1, 3_2$ umfassen, und die jeweils zwischen einer ersten Arbeitsposition zum Bearbeiten einer in einem der Werkstückhalter $2_1, 2_2$ eingespannten Welle $5_1, 5_2$ und einer zweiten Bearbeitungsposition zum Bearbeiten einer in dem anderen Werkstückhalter $2_2, 2_1$ eingespannten Welle $5_1, 5_2$ verfahrbar sind, wobei die eine Werkzeugeinheit 1_V mit einer Schleifscheibe 3_1 zum Vorschleifen bestückt ist und die andere Werkzeugeinheit 1_F mit einer Schleifscheibe 3_2 zum Fertigschleifen bestückt ist.

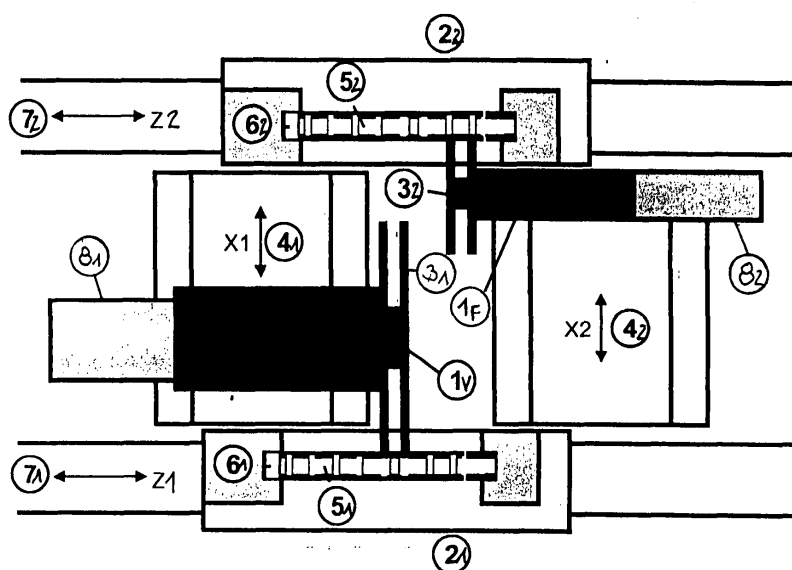


FIG. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Schleifen von Längsabschnitten von Wellen, insbesondere zum Unrundsleifen der Nockenkurven und Nockenwellen, mit zwei Werkstückhaltern für Wellen, die auf zwei parallel zueinander verlaufenden Werkstückvorschubführungen längs deren Längsachse Z_1 , Z_2 verschiebbar sind und Aufspann- und Drehantriebsmittel für die Wellen um Werkstückachsen umfassen, und mit zwei Werkzeugeinheiten für Schleifwerkzeuge, die zwischen den beiden Werkstückvorschubführungen verfahrbar sind und Drehantriebsmittel für Spindeln sowie auf den Spindeln angeordnete Werkzeuge umfassen, die jeweils zwischen einer ersten Arbeitsposition zum Bearbeiten einer in einem der Werkstückhalter eingespannten Welle und einer zweiten Arbeitsposition zum Bearbeiten einer in dem anderen Werkstückhalter eingespannten Welle verfahrbar sind.

[0002] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrund, eine Vorrichtung vorzuschlagen, die für Wellen mit im wesentlichen untereinander gleichartigen zu bearbeitenden Längsabschnitten geeignet ist, insbesondere für das Unrundsleifen von Nockenkurven einer Nockenwelle, sowie geeignete Verfahren zum Betrieb einer solchen Vorrichtung vorzuschlagen. Die Lösung hierfür besteht in einer Vorrichtung der genannten Art, bei der eine Werkzeugeinheit mit einer Schleifscheibe zum Vorschleifen bestückt ist und die andere Werkzeugeinheit mit einer Schleifscheibe zum Fertigschleifen bestückt ist. Hiermit werden Vorschleif- und Fertigschleifoperationen in günstiger Weise ohne ein Umspannen der Nockenwellen zwischen den beiden Operationen möglich. Aufgrund der notwendig einzuhaltenen Reihenfolge zwischen Vor- und Fertigschleifen an den einzelnen Nocken kommt es hierbei zu einer Staffelung der Bearbeitungszyklen der in den beiden Werkstückhaltern eingespannten Nocken-Nach einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, daß die Werkzeugeinheiten auf zwei parallel zueinander verlaufenden Werkzeugzustellführungen längs deren Zustellachsen X_1 , X_2 verschiebbar sind. Vorzugsweise ist vorgesehen, daß die Achsen der Werkzeugzustellführungen rechtwinklig zu den Achsen der Werkstückvorschubführungen verlaufen. Führungsmittel anderer Art, z. B. für Schwenkbewegungen, sind möglich.

[0003] In einer bevorzugten Verfahrensführung ist vorgesehen, daß an jeder der Nockenwellen in einer Aufspannung zunächst alle Nocken sequentiell mittels einer der Werkzeugeinheiten vorgeschliffen werden und dann alle Nocken sequentiell mittels der anderen Werkzeugeinheit fertiggeschliffen werden. Hierbei ist es je nach dem Verhältnis der Hauptzeiten für Vorschleifen und Fertigschleifen möglich, daß ein Werkstückwechsel in einem der Werkstückhalter erfolgt, während am Werkstück im anderen Werkstückhalter Fertigschleifoperationen erfolgen (Figur 2) oder daß ein Werkstück-

wechsel und ein Vorschleifen des aufgespannten Werkstückes in einem der Werkstückhalter erfolgt, während am Werkstück im anderen Werkstückhalter Fertigschleifoperationen erfolgen (Figur 3). Nach einer anderen vorteilhaften Verfahrensführung ist vorgesehen, daß an jeder der Nockenwellen in einer Aufspannung die einzelnen Nocken sequentiell längs der Nockenwelle jeweils nacheinander vorgeschliffen und fertiggeschliffen werden, insbesondere daß während des Fertigschleifens des ersten Nockens der in einem der Werkstückhalter gehaltenen Welle das Vorschleifen des ersten Nockens an der in dem anderen der Werkstückhalter eingespannten Welle erfolgt (Figur 4).

[0004] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung mit seinem Prinzipbild einer erfindungsgemäßen Vorrichtung und mehrere Diagramme von Arbeitsverfahren sind in den Zeichnungen dargestellt.

Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung in Draufsicht;

Figur 2 zeigt ein erfindungsgemäßes Verfahren als Zeit-Funktions-Diagramm in einer ersten Variante;

Figur 3 zeigt ein erfindungsgemäßes Verfahren als Zeit-Funktions-Diagramm in einer zweiten Variante;

Figur 4 zeigt ein erfindungsgemäßes Verfahren als Zeit-Funktions-Diagramm in einer dritten Variante;

[0005] Eine erfindungsgemäße Vorrichtung umfaßt zwei Werkstückhalter 2_1 , 2_2 , die auf zueinander parallelen Werkstückvorschubführungen 7_1 , 7_2 in Richtung ihrer Achsen Z_1 , Z_2 unabhängig voneinander verschiebbar sind. Die beiden Werkstückhalter 2_1 , 2_2 umfassen jeweils prinzipiell angedeutete Aufspann- und Drehantriebsmittel 6, die im einzelnen an beiden Enden Spitzen und/oder Setzstöcke umfassen können und die jeweils eine Nockenwelle 5_1 , 5_2 aufnehmen und drehend antreiben können. Zwischen den Werkstückvorschubführungen 7_1 , 7_2 sind zwei Werkzeugeinheiten 1_V , 1_F angeordnet, die Drehantriebsmittel 8_1 , 8_2 für Werkzeugspindeln umfassen und auf denen eine Vorschleifscheibe 3_1 größeren Durchmessers und eine Fertigschleifscheibe 3_2 kleineren Durchmessers befestigt sind. Die Werkzeugeinheiten 1_V , 1_F sind auf jeweiligen parallel zueinander verlaufenden Werkzeugzustellführungen 4_1 , 4_2 angeordnet, auf denen die Werkzeugeinheiten 1_V , 1_F längs zweier zueinander paralleler Zustellachsen X_1 , X_2 verfahrbar sind. Hierbei ist der Verfahrbereich so gemessen, daß die Schleifscheiben mit jeder der eingespannten Wellen 5_1 , 5_2 in Wirkung treten können. Es soll angenommen werden, daß es sich hierbei um Nockenwelle mit je vier Nocken handelt. Für dieses Ausführungsbeispiel gelten die nachstehenden Verfahrensdigramme.

[0006] In Figur 2 ist ein Funktions-Zeit-Diagramm für die beiden Nockenwellen 5_1 , 5_2 gezeigt, in denen we-

sentliche Nebenzeiten, Hauptzeiten für das Vorschleifen und Hauptzeiten für das Fertigschleifen unterschiedlich markiert sind. An jeder der beiden Nockenwellen wird sequentiell an den vier Nocken zunächst das Vorschleifen und dann das Fertigschleifen durchgeführt. An der ersten Werkstückhalterposition findet ein Werkstückwechsel während des Vorschleifens an der zweiten Werkstückhalterposition statt. An der zweiten Werkstückhalterposition findet ein Werkstückwechsel während des Fertigschleifens an der ersten Werkstückhalterposition statt.

[0007] In Figur 3 ist ein Funktions-Zeit-Diagramm ähnlicher Art wie Figur 2 für zwei Nockenwellen in zwei Werkstückhalterpositionen dargestellt, wobei wiederum die Nebenzeiten die Hauptzeiten für das Vorschleifen und die Hauptzeiten für das Fertigschleifen unterschiedlich markiert sind. Im Unterschied zur vorherigen Figur 2 sind hier die Hauptzeiten für das Vorschleifen gering im Vergleich mit den Hauptzeiten für das Fertigschleifen. Auch hier werden an einzelnen Nocken jeder Welle zunächst sequentiell Vorschleifoperation und dann sequentiell Fertigschleifoperation durchgeführt. Das Umspannen und das Vorschleifen an der zweiten Werkstückhalterposition kann hierbei gleichzeitig mit den Fertigschleifoperationen an der ersten Werkstückhalterposition stattfinden. Das Umspannen und Vorschleifen an der ersten Werkstückhalterposition findet entsprechend während des Fertigschleifens in der zweiten Werkstückhalterposition statt.

[0008] In Figur 4 ist ein Funktions-Zeit-Diagramm für zwei Nockenwellen mit je vier Nocken in zwei Werkstückhalterpositionen nach der Figur 1 dargestellt. Abweichend von den Abläufen nach den Figuren 2 und 3 werden hier in beiden Werkstückhalterpositionen die einzelnen Nocken sequentiell abwechselnd jeweils vor- und fertiggeschliffen. Hierbei findet ein Zeitversatz zwischen dem Vor- bzw. Fertigschleifen des ersten Nockens an der zweiten Position gegenüber dem ersten Nocken an der ersten Position und alle weiteren Nocken um jeweils eine Hauptzeitphase statt. Die gesamte Zeit für das Vor- und Fertigschleifen zweier Nockenwellen ergibt sich in der gleichen Größenordnung wie nach den beiden anderen vorher beschriebenen Bearbeitungsabläufen.

[0009] In den Figuren 2 bis 4 sind die einzelnen Arbeitsphasen Laden, Abrichten, Spannen/Positionieren, Vorschleifen, Fertigschleifen und Entladen am linken Rand für zwei zeitgleich eingespannte Werkstücke angezeigt. Die Bearbeitungsschritte von vier Nockenpaaren N1/2, N3/4, N5/6, N7/8 sind dabei mit diesen Benennungen spezifiziert. Am unteren Rand ist die zeitliche Auslastung der beiden Spindeln der Werkzeughaltereinheiten dargestellt.

Bezugszeichenliste

[0010]

- | | | |
|----|---|---|
| 5 | 1 | Werkzeugeinheit |
| | 2 | Werkstückträger |
| | 3 | Schleifscheibe |
| | 4 | Werkzeugzustellführung |
| | 5 | Werkstück |
| 10 | 6 | Aufspann- und Drehantriebsmittelwerkstück |
| | 7 | Werkstückvorschubführung |
| | 8 | Drehantriebsmittelwerkzeug |

15 Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Schleifen von Längsabschnitten von Wellen, insbesondere zum Unrundschleifen der Nockenkurven von Nockenwellen, mit zwei Werkstückhaltern (2₁, 2₂) für Wellen (5₁, 5₂), die auf zwei parallel zueinander verlaufenden Werkstückvorschubführungen (7₁, 7₂) längs deren Längsachsen (Z₁, Z₂) verschiebbar sind und Aufspann- und Drehantriebsmittel (6₁, 6₂) für die Wellen (5₁, 5₂) um deren Achsen umfassen, und mit zwei Werkzeugeinheiten (1_V, 1_F) für Schleifwerkzeuge, die zwischen den beiden Werkstückvorschubführungen (7₁, 7₂) verfahrbar sind und Drehantriebsmittel (8₁, 8₂) für Werkzeugspindeln sowie auf den Spindeln angeordnete Schleifscheiben (3₁, 3₂) umfassen, und die jeweils zwischen einer ersten Arbeitsposition zum Bearbeiten einer in einem der Werkstückhalter (2₁, 2₂) eingespannten Welle (5₁, 5₂) und einer zweiten Bearbeitungsposition zum Bearbeiten einer in dem anderen Werkstückhalter (2₂, 2₁) eingespannten Welle (5₁, 5₂) verfahrbar sind, wobei die eine Werkzeugeinheit (1_V) mit einer Schleifscheibe (3₁) zum Vorschleifen bestückt ist und die andere Werkzeugeinheit (1_F) mit einer Schleifscheibe (3₂) zum Fertigschleifen bestückt ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Werkzeugeinheiten (1_V, 1_F) auf zwei parallel zueinander verlaufenden Werkzeugzustellführungen (4₁, 4₂) längs deren Zustellachsen (X₁, X₂) verschiebbar sind, wobei insbesondere die Achsen (X₁, X₂) der Werkzeugzustellführungen (4₁, 4₂) rechtwinklig zu den Achsen (Z₁, Z₂) der Werkstückvorschubführungen (7₁, 7₂) verlaufen.

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Werkzeugeinheiten (1_V, 1_F) zum Unrundschleifen von Wellen (5₁, 5₂) periodisch in den Werkzeugzustellführungen (4₁, 4₂) verschiebbar sind.

4. Verfahren zum Vor- und Fertigschleifen zweier Nockenwellen ($5_1, 5_2$) mit jeweils mehreren Nocken in einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

5

daß an jeder der Nockenwellen ($5_1, 5_2$) in einer Aufspannung zunächst alle Nocken sequentiell mittels einer der Werkzeugeinheiten (1_V) vorgeschliffen werden und dann alle Nocken sequentiell mittels der anderen Werkzeugeinheit (1_F) fertiggeschliffen werden.

10

5. Verfahren nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß ein Werkstückwechsel in einem der Werkstückhalter ($2_1, 2_2$) erfolgt, während an der Welle im anderen Werkstückhalter (2_2) Fertigschleifoperationen erfolgen (Figur 2).

15

6. Verfahren nach Anspruch 4,

20

dadurch gekennzeichnet,

daß ein Werkstückwechsel und ein Vorschleifen der eingespannten Welle in einem der Werkstückhalter (2_1) erfolgt, während an der Welle im anderen Werkstückhalter (2_2) Fertigschleifoperationen erfolgen (Figur 3).

25

7. Verfahren zum Vor- und Fertigschleifen zweier Nockenwellen mit jeweils mehreren Nocken in einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

30

dadurch gekennzeichnet,

daß an jeder der Nockenwellen ($5_1, 5_2$) in einer Aufspannung die einzelnen Nocken sequentiell längs der Nockenwelle jeweils nacheinander vorgeschliffen und fertiggeschliffen werden.

35

8. Verfahren nach Anspruch 7,

dadurch gekennzeichnet,

daß während des Fertigschleifens des ersten Nockens der in einem der Werkstückhalter (2_1) gehaltenen Welle das Vorschleifen des ersten Nockens an der in dem anderen der Werkstückhalter (2_2) eingespannten Welle erfolgt.

40

45

50

55

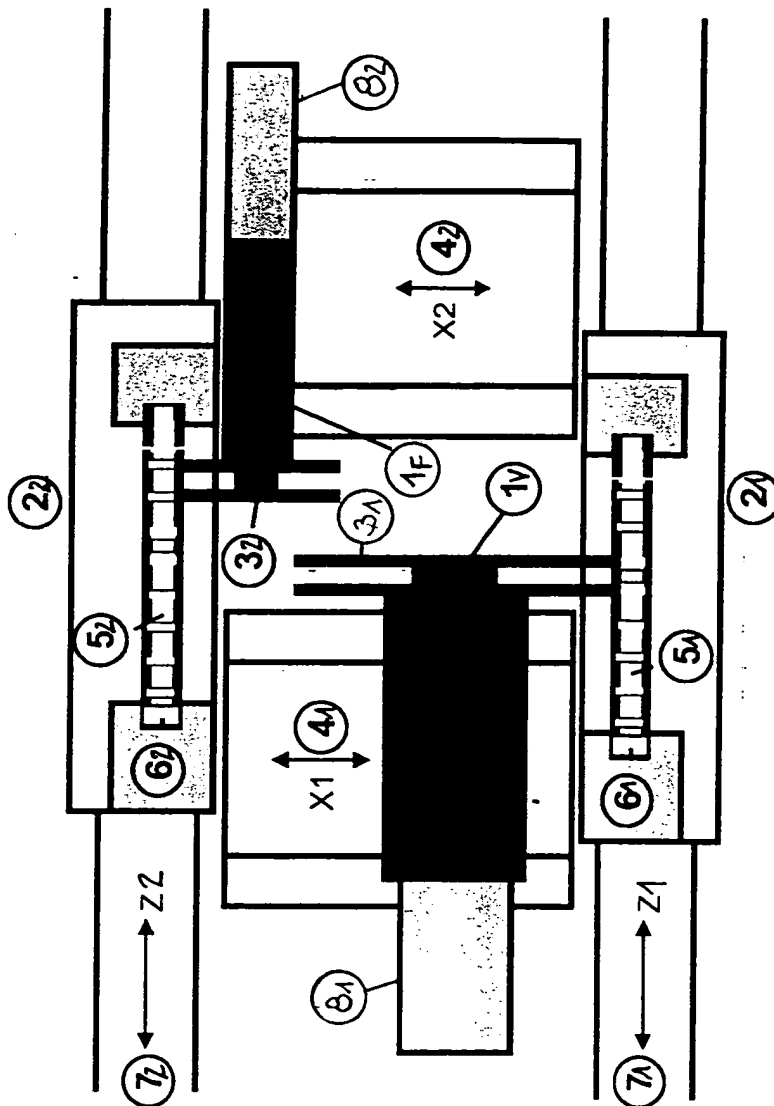


FIG. 1

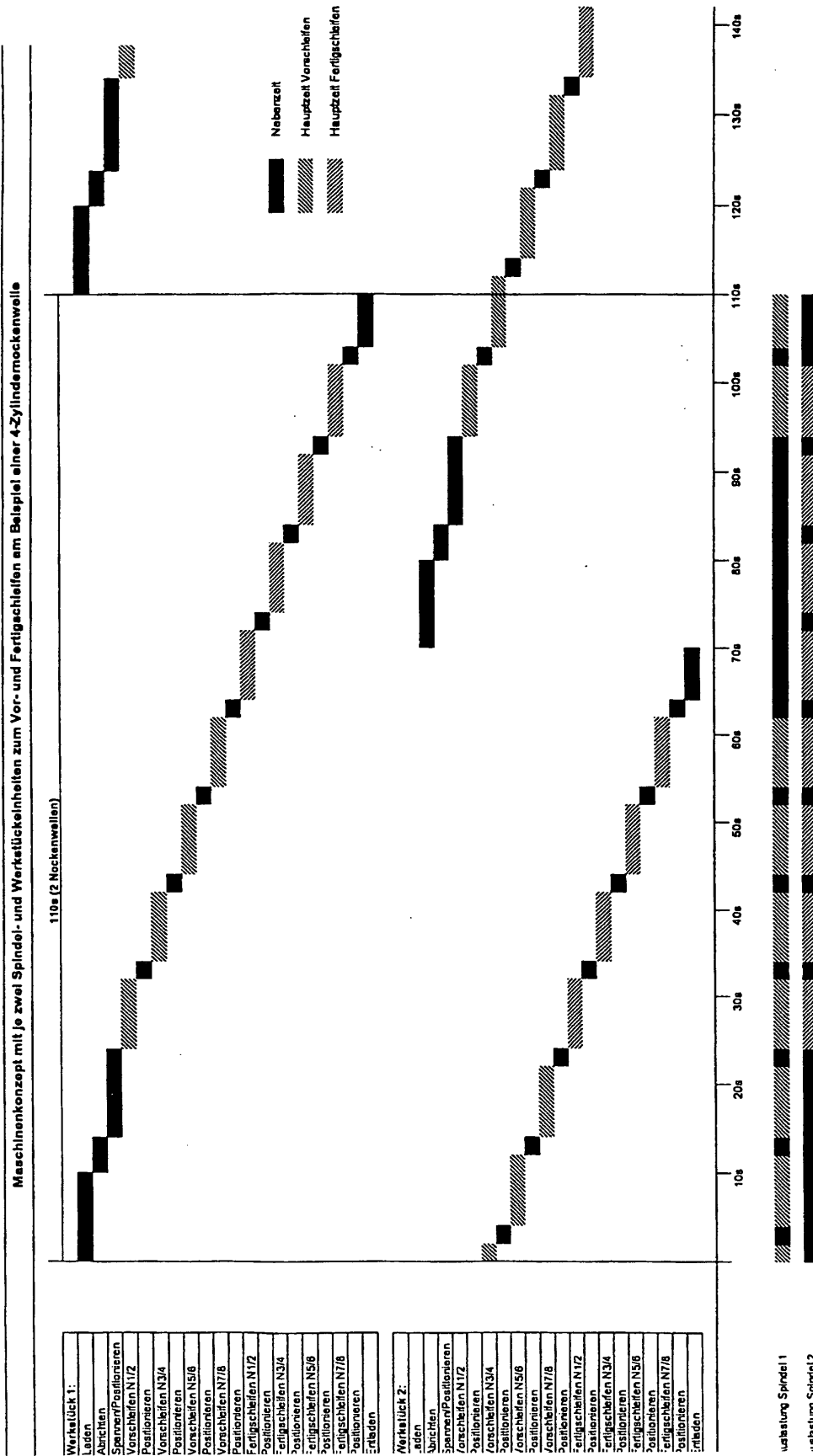


FIG. 2

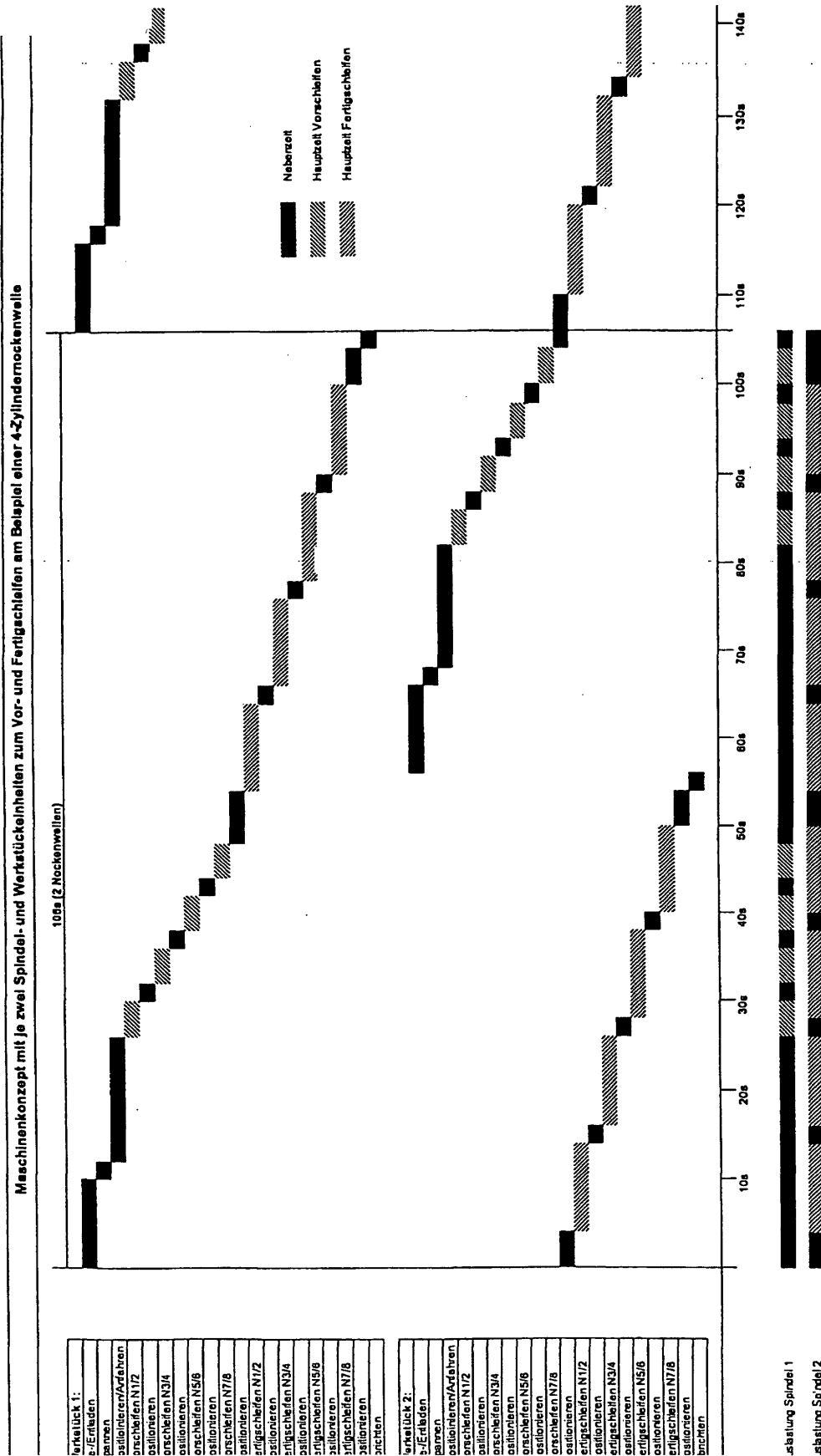


FIG. 3

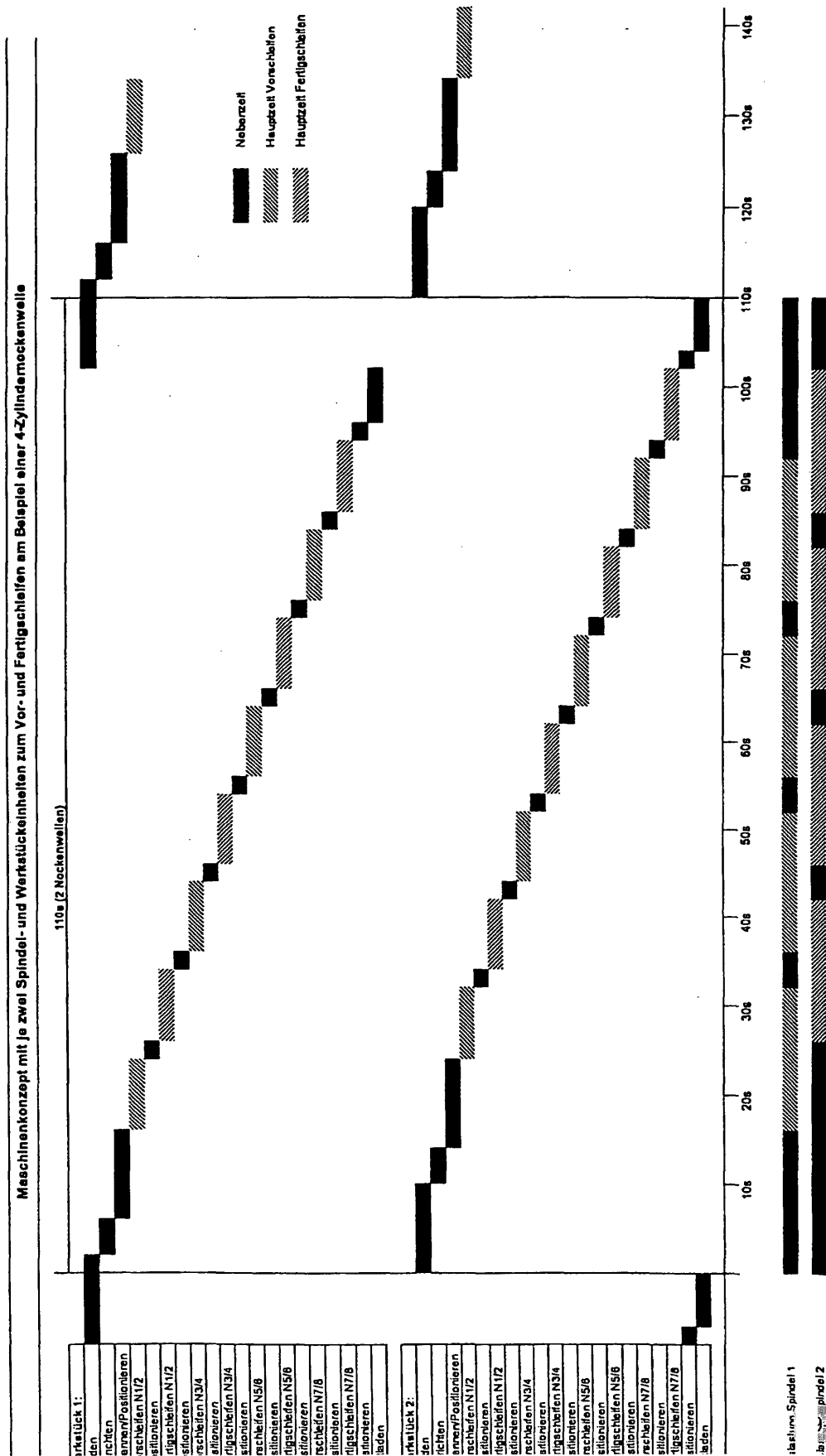


Fig. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 00 0417

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 6 233 810 B1 (ASBECK JOCHEN) 22. Mai 2001 (2001-05-22) * Spalte 2, Zeile 34 - Spalte 3, Zeile 40 * * * Spalte 4, Zeile 15 - Zeile 45 * * Spalte 4, Zeile 55 - Zeile 64 * * Spalte 5, Zeile 19 - Spalte 6, Zeile 42 * * * Zusammenfassung * * Abbildung 2 *	1-8	B24B19/12
A	EP 0 543 079 A (FORTUNA WERKE MASCHF AG) 26. Mai 1993 (1993-05-26) * Seite 3, Zeile 1 - Zeile 8 * * Seite 6, Zeile 14 - Zeile 18 * * Seite 6, Zeile 39 - Zeile 41 * * Seite 6, Zeile 48 - Zeile 50 * * Zusammenfassung * * Abbildung 3 *	1-8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B24B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 25. Februar 2004	Prüfer Eder, 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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 04 00 0417

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.

25-02-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 6233810	B1	22-05-2001	DE	19828239 A1	13-01-2000
			AT	253996 T	15-11-2003
			DE	59907688 D1	18-12-2003
			EP	0967038 A2	29-12-1999
			JP	2000024819 A	25-01-2000

EP 0543079	A	26-05-1993	DE	4137924 C1	04-02-1993
			DE	59205161 D1	07-03-1996
			EP	0543079 A1	26-05-1993
			US	5392566 A	28-02-1995

EPO FORM P0461

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