

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

Anmeldenummer: 88100255.4

Int. Cl. 4: **B28D 1/26 , E01C 23/08**

Anmeldetag: 11.01.88

Priorität: **12.01.87 DE 3700676**  
**16.06.87 DE 3720179**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**17.08.88 Patentblatt 88/33**

Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH FR GB IT LI LU NL SE**

Anmelder: **Betonwerke Munderkingen GmbH**  
**Riedstrasse 17-23**  
**D-7932 Munderkingen(DE)**

Erfinder: **Höppe, Olaf**  
**Gartenstrasse 11**  
**D-7932 Emerkingen(DE)**  
 Erfinder: **Schmid, Helmut**  
**Haus Nr. 25**  
**D-7932 Hausen(DE)**  
 Erfinder: **Reinschütz, Peter**  
**Alter Galgen 50**  
**D-7932 Munderkingen(DE)**  
 Erfinder: **Weggenmann, Karl**  
**Rettighofen 14**  
**D-7931 Oberstadion(DE)**

Vertreter: **Fleuchaus, Leo, Dipl.-Ing. et al**  
**Fleuchaus & Wehser Meichlorstrasse 42**  
**D-8000 München 71(DE)**

**Steinbearbeitungsvorrichtung.**

Eine Steinbearbeitungsvorrichtung zum Stocken von Steinen, insbesondere Betonsteinen, besitzt eine Werkzeughalterung in einem Schwingrahmen (43) mit einer Vielzahl von Bearbeitungswerkzeugen (65), wovon jedes einzelne kraftbeaufschlagt ist. Zur Erzeugung der Schlagkraft ist eine Vielzahl von Unwuchten am Schwingrahmen (43) drehbar gelagert, wobei der Schwingrahmen (43) selbst in einem horizontal verfahrbaren Querschlitzen (30) höhenverschiebbar gelagert ist. Durch die Unwuchten (52) werden in der Werkzeughalterung den einzelnen Werkzeugen (65) zugeordnete Schlagbolzen (70) in Schwingung versetzt, um auf die den Stein bearbeitenden Werkzeuge (65) einzuwirken.

Zur Unterdrückung unerwünschter Querschwingungen wird ein Massenausgleich mit Hilfe eines austauschbaren Balkengewichtes geschaffen und der vertikal schwingende Rahmen (43) in Pendelmuffen (134) geführt.

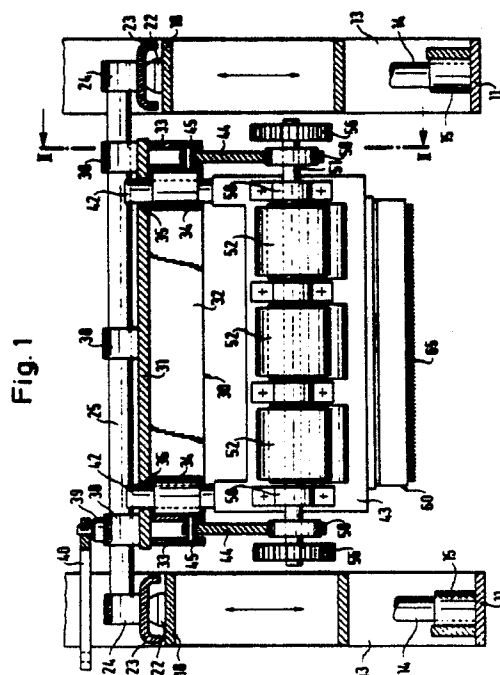


Fig. 1

EP 0 278 231 A1

### Steinbearbeitungsvorrichtung

Die Erfindung betrifft eine Steinbearbeitungsvorrichtung und insbesondere eine Vorrichtung zum Stocken von Steinoberflächen, wobei eine Vielzahl von Bearbeitungswerkzeugen in einer gemeinsamen höhenverstellbaren Werkzeughalterung angeordnet sind und jedes Werkzeug einzeln kraftbeaufschlagt ist.

Eine bekannte Oberflächenbearbeitung bei Steinen ist das Stocken. Hierzu werden bestimmte, als Stockmeißel bekannte Werkzeuge benutzt, die nicht nur im Handbetrieb, sondern auch zusammen mit Bearbeitungsmaschinen eingesetzt werden, wobei in der Regel ein oder mehrere Meißel in einem Gerät angeordnet und entweder mechanisch, pneumatisch oder elektrisch angetrieben werden. Diese Oberflächenbearbeitung findet nicht nur bei Natursteinprodukten, sondern auch bei Betonsteinen Verwendung, wobei die Erstellung von natursteinähnlichen Oberflächen angestrebt wird, die den Charakter einer von Steinmetzen handbearbeiteten Oberfläche hat.

Steinbearbeitungsvorrichtungen zur Bearbeitung von Steinoberflächen mit einer Vielzahl von Bearbeitungswerkzeugen in einer gemeinsamen höhenverstellbaren Werkzeughalterung sind bereits lange durch die DE-PS 5 043 und 60 870 bekannt. Danach werden eine Vielzahl von Bearbeitungswerkzeugen in einer Reihe nebeneinander angeordnet und einzeln mechanisch kraftbeaufschlagt. Die zu bearbeitende Steinoberfläche wird unter den Bearbeitungswerkzeugen horizontal verschoben. Die mit derartigen Vorrichtungen bearbeiteten Steinoberflächen zeigen eine regelmäßig sich wiederholende Struktur, da die Werkzeughalterung horizontal nicht verschiebbar ist.

Aus diesem Grund ist es auch bekannt, ein Bearbeitungswerkzeug mit einem oder mehreren Stockmeißel horizontal verschiebbar an einer Portalkonstruktion anzubringen und während der Bearbeitung quer zur Transportrichtung des zu bearbeitenden Steines zu verschieben. Wegen der während der Bearbeitung nicht zu unterdrückenden Schwingungserscheinungen kann an der erwähnten Portalkonstruktion in der Regel nur ein Bearbeitungswerkzeug mit einem einzigen Meißel angebracht sein. Damit wird die Bearbeitung großer Steinflächen sehr zeitaufwendig.

Um die Oberfläche von Betonsteinen und insbesondere von Betonsteinpflaster derart zu bearbeiten, daß optisch der Eindruck eines in handwerklicher Steinmetzarbeit hergestellten Natursteines entsteht, soll eine Bearbeitungsvorrichtung geschaffen werden, bei der eine Vielzahl von Werkzeugen einzeln in einer durch Zufall bedingten Verteilung die Oberfläche gleichzeitig großflächig be-

arbeiten.

Diese Aufgabe wird ausgehend von einer Vielzahl von in einer Bearbeitungsvorrichtung in einer gemeinsamen höhenverstellbaren Werkzeughalterung vorgesehenen Werkzeugen, wobei jedes Werkzeug einzeln kraftbeaufschlagt ist, erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Werkzeughalterung aus einem Schwingrahmen und einem daran befestigten Werkzeugblock besteht, daß am Schwingrahmen eine Vielzahl von Unwuchten gelagert sind, daß der Schwingrahmen in einem horizontal verfahrbaren Querschlitten höhenverstellbar gelagert ist und daß im Werkzeugblock eine Werkzeugplatte in einer vorgegebenen Rasterverteilung die Vielzahl der einzelnen, in Bohrungen lose gehaltenen Werkzeuge trägt, welche jeweils von durch die Unwuchten in Schwingung versetzten Schlagbolzen beaufschlagt sind.

Mit einer derartigen, gemäß der Erfindung ausgestalteten Bearbeitungsvorrichtung lassen sich Steinoberflächen, insbesondere von Betonsteinen, derart großflächig bearbeiten, daß der gewünschte Eindruck einer handwerklich gestockten Steinoberfläche entsteht, wobei sich eine feinere oder grobere Oberflächenstruktur durch eine entsprechende Einstellung der Bearbeitungsintensität über die Vorschubgeschwindigkeit des Steines und die Höheneinstellung des Schwingrahmens sowie dessen horizontale Schwingbreite erzielen läßt.

Zur Einleitung der vertikalen Schlagkraft ist vorgesehen, daß der Schwingrahmen an seiner Oberseite mit Führungsbolzen versehen ist, welche in Führungsmuffen am Querschlitten gelagert sind, und daß am Querschlitten Pleuelstangen einseitig schwingbar gelagert sind, welche an ihrer anderen Seite ein Lager für Unwuchtwellen tragen. Diese am Schwingrahmen gelagerten Unwuchtwellen sind ihrerseits über Exzenter in dem anderen Ende der Pleuelstangen gelagert. Vorzugsweise finden dabei zwei Unwuchtwellen Verwendung, die derart angetrieben werden, daß sich die darauf befestigten Unwuchten gegenläufig zueinander drehen. Durch die gegenläufige Drehung der Unwuchtwellen und deren exzentrische Lagerung in den Pleuelstangen entsteht durch die gegenläufigen Unwuchten eine gerichtete Schwingung, aufgrund derer die im Werkzeugblock gelagerten Schlagbolzen auf- und abbewegt werden und auf die einzelnen, in der Werkzeugplatte geführten Werkzeuge in unregelmäßiger Verteilung aufschlagen. Durch die Höheneinstellung des Schwingrahmens über dem zu bearbeitenden Stein kann die Wucht, mit der der Schlagbolzen auf das Werkzeug aufschlägt, eingestellt werden.

Beim Betrieb einer solchen Steinbearbeitungs-

vorrichtung hat sich gezeigt, daß die Abstimmung der an der Bewegung teilnehmenden Massen verhältnismäßig kritisch ist, wenn die Masse der Unwucht gegenüber der Masse des Schwingrahmens mit den daran befestigten sonstigen Massen sowie die des Werkzeugblocks nicht sorgfältig aufeinander abgestimmt sind. Eine unerfreuliche Begleiterscheinung einer FehlAbstimmung der Massen sind Resonanzerscheinungen, die auch das Grundgestell der Bearbeitungsvorrichtungen umfassen, insbesondere, wenn zur Änderung der Bearbeitungstiefe die Drehzahl der Unwuchten geändert wird. Diese Resonanzerscheinungen machen sich insbesondere auch durch unerwünschte Querschwingungen des Querschlittens bemerkbar.

Da je nach der Art der Oberflächenbearbeitung und der Größe der zu bearbeitenden Steinoberflächen unterschiedlich breite bzw. lange und damit verschiedene Massen aufweisende Werkzeugblöcke Verwendung finden, wäre es notwendig, auswechselbare Unwuchten zu benutzen, um zumindest einen angenäherten Massenausgleich zu erhalten. Diese Maßnahme ist jedoch im praktischen Einsatz nicht durchführbar.

Um diese Schwierigkeiten zu überwinden, sind die die Führungsbolzen aufnehmenden Führungsmuffen als Pendelmuffen ausgebildet, wobei die Pendelmuffen am Querschlitten - schwenkbar gelagert sind. Ferner ist an den Führungsbolzen ein Massenausgleichsgewicht angebracht.

Die Lager für die Pendelmuffen sind am Querschlitten über Schwinglager befestigt, die der weiteren Schwingungsdämpfung dienen. Das an dem Führungsbolzen angebrachte Massenausgleichsgewicht besteht aus einem Balkengewicht, das die beiden Führungsbolzen starr miteinander verbindet. Dieses Balkengewicht ist austauschbar, um es an Massenänderungen anpassen zu können, die sich z.B. durch unterschiedlich große Werkzeugblöcke ergeben. Auf diese Weise wird erreicht, daß mit Hilfe unterschiedlich großer Balkengewichte immer die von den Unwuchten zu bewegendenden Massen an die Masse der Unwuchten angepaßt werden kann, wodurch sich auch ein Arbeitsbetrieb ermöglicht, bei dem verhältnismäßig wenig Schwingenergie in den Konstruktionsrahmen der Bearbeitungsvorrichtung übertragen wird.

Nach einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Werkzeugblock mit einer der vorgegebenen Rasterverteilung der Werkzeuge entsprechenden Vielzahl von senkrecht verlaufenden Bohrungen versehen ist, in welchen die Schlagbolzen geführt und durch eine Feder gegen das jeweilige Werkzeug vorgespannt sind. Diese Vorspannung durch die Feder wird jeweils durch einen die Bohrung verschließenden Deckel aufrechterhalten.

Als Werkzeuge können spezielle Meißel in die Bohrungen der Werkzeugplatte eingesetzt werden. Es ist jedoch bei einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung vorgesehen, daß die Werkzeuge aus Stahlnägeln bestehen, die in die Werkzeugplatte derart eingesetzt sind, daß deren Köpfe in angesenkten Erweiterungen der Bohrungen in der Werkzeugplatte zu liegen kommen. Mit derartigen, z. B. aus Stahlnägeln bestehenden Bearbeitungsstiften, können Unebenheiten der Steinlagen ausgeglichen und vor allen Dingen auch die Fasen an den Steinrändern gleichermaßen gut wie die waagrechten Oberflächen bearbeitet werden.

Zur Unterstützung der Unregelmäßigkeit der Bearbeitung der Steinoberfläche durch die Bearbeitungsstifte oder Stahlnägel ist ferner vorgesehen, daß die Bohrungen in der Werkzeugplatte auch von der Außenseite der Platte her derart angesenkt sind, daß nur ein kurzer, dem Stift- bzw. Nadel- durchmesser entsprechender Bohrungsabschnitt stehen bleibt. Dadurch wird durch verkürzte Führung dem Stahlnagel bzw. dem Bearbeitungsstift ein größeres seitliches Spiel gegeben und das Entstehen von Mustern während der Bearbeitung vermieden.

Für eine großflächige Bearbeitung von in Bahnen nebeneinander durch die Bearbeitungsvorrichtung transportierten Betonpflastersteinen sieht eine spezielle Ausgestaltung der Erfindung vor, daß die Rasterverteilung der Bohrungen für die Bearbeitungsstifte bzw. Stahlnägel in dem Werkzeugblock aus einem Feld mit zumindest vier Reihen und mehr als 20 Bohrungen in einer Reihe besteht, wobei die Bohrungen von Reihe zu Reihe einen Abstand von etwa  $1/3$  bis  $1/4$  eines Bohrungsabstandes versetzt sind.

Zur Einstellung der horizontalen Schwingweite des Schwingrahmens ist vorgesehen, daß der Querschlitten auf horizontal verlaufenden Wellen derart verschiebbar gelagert ist, daß der Querschlitten eine oszillierende Bewegung mit einem Hub von zumindest dem Abstand zweier benachbarter Werkzeuge bzw. Bearbeitungsstifte ausführt.

Die den Querschlitten tragenden Wellen sind auf Schwinglagern gehalten, welche zusammen mit im Grundgestell angeordneten Vertikalschlitten vertikal verfahrbar sind, um die Werkzeughalterung am Schwingrahmen entsprechend der Dicke der Steine vorstellen zu können.

Die Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich auch aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit den Ansprüchen und der Zeichnung. Es zeigen:

Fig. 1 eine teilweise geschnittene Seitenansicht einer Steinbearbeitungsvorrichtung gemäß der Erfindung;

Fig. 2 einen Schnitt längs der Linie II-II der Fig. 1;

Fig. 3 eine Stirnansicht auf einen der seitlichen Vertikalschnitte im Grundgestell der Bearbeitungsvorrichtung;

Fig. 4 einen Teilschnitt durch den Werkzeugblock.

Fig. 5 eine teilweise geschnittene Seitenansicht einer Steinbearbeitungsvorrichtung gemäß der Erfindung;

Fig. 6 einen Schnitt längs der Linie II-II der Fig. 5.

Gemäß Fig. 1 und 3 ist die Steinbearbeitungsvorrichtung gemäß der Erfindung in ein Grundgestell 10 montiert, welches aus mit einem unteren Querträger 11 und einem oberen Querträger 12 verbundenen Stützen 13 besteht. Von dem oberen zum unteren Querträger verlaufen parallel zu den Stützen 13 Führungsstangen 14, welche an den Querträgern 11 und 12 in Halterungen 15 befestigt sind. Innerhalb des Gestellrahmens 10 ist ein Vertikalschlitten 18 höhenverstellbar montiert. Zu diesem Zweck sind am rahmenartigen Vertikalschlitten beiderseits Führungsmuffen 19 angebracht, die auf den Führungsstangen 14 verschiebbar sind. Mit Hilfe einer im oberen Querträger 13 gelagerten Spindel 20, welche durch den Vertikalschlitten 18 nach unten verläuft und im unteren Bereich des Vertikalschlittens in eine Flanschmutter 21 eingeschraubt ist, läßt sich der Vertikalschlitten 18 auf jede gewünschte Höhe einstellen.

Auf der Oberseite des Vertikalschlittens 18 sind mehrere Schwinglager 22 befestigt, die beispielsweise aus Hydrolagern bestehen können. Auf der Oberseite der Schwinglager 22 ist eine Auflagerplatte 23 angebracht. Diese Auflagerplatte trägt auf ihrer Oberseite symmetrisch zur Spindel 20 zwei Klemmböcke 24.

Zur Montage der eigentlichen Bearbeitungseinheit werden zwei gleichartige Grundgestelle 10 in einem Abstand voneinander angeordnet und durch Wellen 25 miteinander verbunden, die in den Klemmböcken 24 fixiert sind. Auf diesen Wellen 25 ist die eigentliche Bearbeitungseinheit horizontal verschiebbar gelagert.

Diese Bearbeitungseinheit besteht gemäß den Fig. 1 und 2 aus einem Querschlitten 30, welcher aus einer Grundplatte 31 und einem nach unten ragenden Versteifungsrahmen 32 besteht. Parallel zu den seitlichen Stirnseiten des Versteifungsrahmens 32 verlaufen Lagerstege 33. Auf der Innenseite der Stirnseiten des Versteifungsrahmens 32 sind in der Mittelebene Führungsmuffen 34 angebracht. Über den Führungsmuffen 34 ist die Grundplatte 31 mit einer Bohrung 35 versehen.

Auf der Oberseite der Grundplatte 31 sind parallel zu den Stirnkanten und in einem dem Abstand

der Wellen 25 entsprechenden Abstand weitere Führungsmuffen 38 montiert, durch welche die beiden Wellen 25 verlaufen. Damit ist der Querschlitten 30 auf den Wellen 25 zwischen den Grundgestellen 10 horizontal verschiebbar. An einer der Führungsmuffen 38 ist ein Mitnehmer 39 befestigt, an welchem eine Schubstange 40 angreift, an deren freiem Ende eine nicht dargestellte Kurbel wirksam ist, um die für die Bearbeitung eines Steines erforderliche horizontale Schwingbewegung des Querschlittens einzuleiten. Durch die Führungsmuffen 34 und die Bohrungen 35 verlaufen Führungsbolzen 42, welche an einem Schwingrahmen 43 befestigt sind. Dieser Schwingrahmen 43 hängt über Pleuelstangen 44 am Querschlitten 30, welche für die Steuerung der vertikalen Schwingbewegung des Schwingrahmens 43, wie nachfolgend erläutert, benötigt werden.

Der Schwingrahmen 43 erstreckt sich über die gesamte Arbeitsbreite und trägt auf beiden Seiten Rollenlager 50, in welchen auf jeder Seite jeweils eine Unwuchtwellen 51 gelagert ist. Auf den Unwuchtwellen 51 sind zwischen den einzelnen Rollenlagern 50 Unwuchten 52 befestigt, wobei diese auf den Wellen gemäß Fig. 2 derart montiert sind, daß sie symmetrisch zu der Mittelebene durch den Schwingrahmen 43 und die Führungsbolzen 42 liegen. Die Unwuchtwellen 51 werden auf der einen Seite über ein Zahnriemenrad 55 angetrieben und stehen auf der anderen Seite des Schwingrahmens über Stirnräder 56 miteinander in Verbindung, so daß sie eine gegenläufige symmetrische Drehbewegung ausführen, die in den Schwingrahmen durch die Wirkung der Unwuchten eine gerichtete Vertikalschwingung einleitet.

Die Steuerung der Vertikalschwingung erfolgt mit Hilfe der Pleuelstangen 44, die auf den Unwuchtwellen 51 über Exzenter 58 gelagert sind. Zu diesem Zweck sind die Unwuchtwellen 51 in die Exzenter 58 eingeschrumpft, welche ihrerseits in den Pleuelstangen 44 drehbar gelagert sind. Durch diese exzentrische Lagerung der Unwuchtwellen 51 in den Pleuelstangen 44 wird für den Schwingrahmen 43 eine vertikale Schwingbewegung relativ zum Querschlitten 30 erzwungen, wobei der Schwingrahmen durch die Führungsbolzen 42 und die Führungsmuffen 34 im Querschlitten 30 geführt ist.

Entlang der unteren Kante des Schwingrahmens 43 ist ein Werkzeugblock 60 befestigt, in dem die Bearbeitungswerkzeuge und Schlagbolzen untergebracht sind, welche durch die vertikale Schwingbewegung des Schwingrahmens 43 eine Eigenbewegung ausführen und die Werkzeuge mit Kraft beaufschlagen.

Gemäß den Fig. 5 und 6 sind innerhalb des Versteifungsrahmens 32 in der Grundplatte 31 des Querschlittens 30 Bohrungen 34 angebracht, in

welche Pendelmuffen 134 ragen.

Zur schwenkbaren Lagerung der Pendelmuffen 134 sind auf der Oberseite des Querschlittens beiderseits der jeweiligen Bohrung 34 Lager 36 auf Schwinglagern 37 montiert, in welchen die einander gegenüberliegenden Drehzapfen der Pendelmuffe 134 schwenkbar gehalten sind.

Der Schwingrahmen 43 erstreckt sich über die gesamte Arbeitsbreite und trägt auf beiden Seiten Rollenlager 50, in welchen auf jeder Seite des Schwingrahmens jeweils die Unwuchtwelle 51 gelagert ist. Diese Unwuchtwelle 51 ist einstückig mit einer Unwucht 52 verbunden. Mit Hilfe der Rollenlager 50 sind die Unwuchten derart montiert, daß sie symmetrisch zu der Mittelebene durch den Schwingrahmen 43 und die Führungsbolzen 42 liegen, wie aus Fig. 6 klar erkennbar ist. An den beiden äußeren Enden der Unwuchtwelle 51 sind exzentrisch Zapfen 53 angebracht, welche auf beiden Seiten in den Pleuelstangen 44 gelagert sind. Die Unwuchtwellen werden auf der in der Darstellung rechten Seite über ein Keilriemenrad 55 angetrieben und stehen auf der anderen Seite des Schwingrahmens über einen Dual-Zahnriementrieb miteinander in Verbindung, so daß sie eine gegenläufige symmetrische Drehbewegung ausführen, die in den Schwingrahmen durch die Wirkung der exzentrischen Zapfen 52 eine gerichtete Vertikalschwingung einleitet.

Der zur Synchronisation der Drehbewegung verwendete Dual-Zahnriementrieb geht aus Fig. 6 im Detail hervor.

Dieser Antrieb umfaßt zwei auf der Unwuchtwelle 51 gelagerte Stirnräder 56 und zwei leerlaufende Stirnräder 57, die oberhalb und unterhalb der Unwucht auf einer Seite des Schwingrahmens befestigt sind.

Der Zahnriemen wird vom einen Stirnrad 56 zum einen freilaufenden Stirnrad 57 geführt und derart um das zweite Stirnrad 56 gelenkt, daß dieses gegenüber dem ersten Stirnrad eine gegenläufige Drehbewegung ausführt. Vom zweiten Stirnrad 56 verläuft der Zahnriemen über das zweite freilaufende Stirnrad 57 zurück zum ersten Stirnrad 56. Durch die Verwendung eines derartigen Zahnriemens wird ein hoher Gleichlauf der beiden Unwuchten sichergestellt, wobei sich die dem Zahnriemen eigene geringe Nachgiebigkeit günstig auswirkt.

In Fig. 4 ist ein Teilschnitt durch den Werkzeugblock 60 dargestellt, aus welchem der Aufbau des Bearbeitungswerkzeugs im einzelnen hervorgeht. Der Werkzeugblock besteht aus einer Montageplatte 61, die längs der Unterkante des Schwingrahmens 43 befestigt ist. Gegen die Montageplatte ist der eigentliche Werkzeughalter geschraubt, welcher aus einem Plattenblock 62 und aus einer Werkzeugplatte 63 besteht. Der Platten-

block 62 ist vorzugsweise aus Kunststoff, z. B. aus Polyamid, hergestellt und hat eine Vielzahl von gleichmäßig über dem Plattenblock verteilten Bohrungen 64. Die Bohrungen sind vorzugsweise in einem Raster angebracht, der zumindest aus vier Reihen mit mehr als 20 Bohrungen besteht, wobei für eine bevorzugte Ausführungsform zwei Raster mit zusammen 8 Reihen und etwa 25 Bohrungen in einer Reihe Verwendung finden. Die einzelnen Bohrungen sind von Reihe zu Reihe gegeneinander versetzt und zwar um einen Abstand, der kleiner als der Bohrungsabstand ist. Eine Versetzung in einem Abstand von etwa  $1/3$  bis  $1/4$  eines Bohrungsabstandes hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen. Durch die Auswahl des Abstandes der einzelnen Bohrungen kann man die Feinheit der Bearbeitung beeinflussen, so daß es, je nachdem, ob man eine feinere oder grobere Bearbeitung wünscht, den Bohrungsabstand kleiner oder größer wählt. Die auf der Unterseite des Plattenblocks 62 angebrachte Werkzeugplatte ist mit Bohrungen in derselben Rasterverteilung wie der Plattenblock 62 versehen. Diese Bohrungen sind den verwendeten Werkzeugen angepaßt, die beispielsweise aus Bearbeitungsstiften in Form von Stahlnägeln 65 bestehen. Bei der Verwendung derartiger Stahlnägel 65 sind die Bohrungen 66 in der Werkzeugplatte 63 auf der dem Plattenblock zugekehrten Seite bis zu einer Tiefe angesenkt, daß der am oberen Ende des Stahlnagels 65 befindliche Kopf 67 im angesenkten Teil voll zu liegen kommt. Ferner sind die Bohrungen 66 von der Unterseite der Werkzeugplatte her bis zu einer Tiefe angesenkt, daß nur ein kurzer, dem Durchmesser des Bearbeitungsstiftes bzw. des Stahlnagels entsprechend hoher Abschnitt stehen bleibt. Durch diese Maßnahme erreicht man, daß sich der Stahlnagel mit einer gewissen seitlichen Auslenkung in der Bohrung 66 frei bewegen kann, was sich besonders vorteilhaft für die gewünschte Strukturierung der gestockten Steinoberfläche als auch für die Haltbarkeit der Bearbeitungsstifte auswirkt.

Die Kraftbeaufschlagung der Stahlnägel bzw. der Bearbeitungsstifte erfolgt mit Hilfe von in den Bohrungen 64 längsverschiebbaren Schlagbolzen 70, welche als massive Stahlkörper ausgebildet sind und in ihrer Länge etwa der halben Höhe des Plattenblockes 62 entsprechen. Über den Schlagbolzen sind Druckfedern 71 in die Bohrungen 64 eingelegt, welche mit Hilfe von Deckeln 72 in den Bohrungen 64 festgehalten werden. Diese Deckel 72 werden gegen die Montageplatte 61 verspannt, wenn der Plattenblock 62 mit dieser verschraubt wird.

Durch das Einleiten der vertikalen Schwingung in den Schwingrahmen 43 werden die Schlagbolzen 70 in der Bohrung 64 auf- und abbewegt und -schlagen gegen die Stahlnägel 65, welche von

dem unter dem Werkzeugblock 60 vorbeigeschobenen und zu bearbeitenden Stein angehoben werden, so daß die auf- und abschwingenden Schlagbolzen 70 unmittelbar auf den Kopf 67 der einzelnen Stahlnagel 65 auftreffen.

Es ist offensichtlich, daß die mit Hilfe der Vertikalschlitten 18 einstellbare Höhenlage des Werkzeugblockes 60 über dem zu bearbeitenden Stein für die Bearbeitungsintensität von wesentlicher Bedeutung ist, so daß durch die Höheneinstellung die Struktur in ihrer Körnigkeit beeinflussbar ist. Eine weitere Beeinflussung der Bearbeitungsintensität und damit der Struktur der Steinoberfläche ergibt sich durch die horizontale Schwingweite des Querschnitts 30 und die Frequenz der Schwingbewegung. Schließlich wirkt sich als dritter Faktor die Vorschubgeschwindigkeit des zu bearbeitenden Steines aus. Durch die Verwendung der einzelnen frei beweglichen Bearbeitungsstifte bzw. Stahlnägel und eine geeignete Abstimmung der Einflußfaktoren lassen sich die Oberflächen von Betonsteinplatten oder Betonpflastersteinen so vorteilhaft bearbeiten, daß sie optisch den Eindruck einer Natursteinoberfläche bzw. einer handwerklichen Steinmetzarbeit bieten. Auch Unebenheiten der Steinlagen werden ausgeglichen und vor allen Dingen die Fasen an den Steinen gleichermaßen gut wie die waagrechten Oberflächen bearbeitet.

Wie sich aus dem Vorausstehenden ergibt, läßt sich die Körnigkeit der Oberfläche leicht durch Verstellung der drei wesentlichen Einflußfaktoren für die Bearbeitungsintensität in weiten Bereichen variieren. Eine zusätzliche Variationsbreite ergibt sich dadurch, daß unterschiedliche Werkzeugblöcke benutzt werden, die sich sowohl im Abstand der Bearbeitungsstifte und deren Eigendurchmesser als auch im Gewicht der Schlagbolzen unterscheiden.

Die eigentlichen, dem Verschleiß unterliegenden Teile der Bearbeitungsvorrichtung sind die Bearbeitungsstifte bzw. Stahlnägel, die von Zeit zu Zeit zu erneuern sind. Zu diesem Zweck wird der Plattenblock 62 von der Montageplatte 61 abgeschraubt und die Deckel 72 über denjenigen Bohrungen 64 abgenommen, welche den zu erneuernden Bearbeitungsstiften oder Stahlnägeln zugeordnet sind. Nach der Herausnahme der Druckfeder 71 und der Schlagbolzen 70 kann der Stahlnagel bzw. Stift leicht ausgetauscht werden. Nach dem Austausch werden die Schlagbolzen und Druckfedern wieder eingelegt und die Bohrung 64 mit dem Deckel 72 verschlossen.

Je nach der Größe der Steinoberflächen und der Art der Bearbeitung können unterschiedliche Werkzeugblöcke 60 Verwendung finden, wobei diese auch unterschiedliche Massen haben. Dadurch verändert sich die Masse des

schwingenden Teils im Verhältnis zur Masse der Unwuchten, was sich als nachteilig auswirkt, wenn das Massengleichgewicht gestört wird. Um eine Massenkompensation vorzunehmen, sieht deshalb die Erfindung vor, auf der Oberseite der Führungsbolzen 42 ein Massenausgleichsgewicht in Form eines Balkengewichtes 90 vorzusehen, das unterschiedlich schwer sein kann und mit Hilfe von Schrauben 91 an den Führungsbolzen fixiert ist. Mit Hilfe unterschiedlicher Balkengewichte ist es möglich, die Masse des Schwingrahmens und des Werkzeugblockes mit den daran befestigten Teilen im Verhältnis zur Masse der Unwuchten an diese anzupassen und die gewünschte Massenkompensation durchzuführen, ohne daß die Masse der Unwuchten geändert werden muß.

Als besonders vorteilhaft hat sich erwiesen, daß mit Hilfe der Erfindung nicht nur sehr massive Betonsteine, wie z. B. Betonpflastersteine, sondern auch verhältnismäßig dünne Platten bearbeitet werden können, die üblicherweise bei einer mechanischen Bearbeitung bruchgefährdet sind. Durch die großflächige, sehr dichte Bearbeitung der Steinoberfläche werden keine extremen Punktkräfte in das Material eingeleitet, so daß die Bruchgefahr besonders bei Platten erheblich reduziert wird.

## Ansprüche

1. Steinbearbeitungsvorrichtung mit einer Vielzahl von Bearbeitungswerkzeugen in einer gemeinsamen, höhenverstellbaren Werkzeughalterung, wobei jedes Werkzeug einzeln kraftbeaufschlagt ist, um die Oberfläche eines darunter vorbeigeschobenen Steines zu bearbeiten, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Werkzeughalterung aus einem Schwingrahmen (43) und einem daran befestigten Werkzeugblock (60) besteht, daß am Schwingrahmen (43) eine Vielzahl von Unwuchten (52) gelagert sind, daß der Schwingrahmen (43) in einem horizontal verfahrbaren Querschlitten (30) höhenverschiebbar gelagert ist, und daß im Werkzeugblock (60) eine Werkzeugplatte (63) in einer vorgegebenen Rasterverteilung die Vielzahl der einzelnen, in Bohrungen (66) lose gehaltenen Werkzeuge (65) trägt, welche jeweils von durch die Unwuchten (52) in Schwingung versetzten Schlagbolzen (70) beaufschlagt sind.

2. Bearbeitungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schwingrahmen (43) an seiner Oberseite mit Führungsbolzen (42) versehen ist, welche in Führungsmuffen (34) am Querschlitten (30) gehalten sind, und daß am Querschlitten (30) Pleuelstangen (44)

einseitig schwenkbar gelagert sind, welche an ihrer anderen Seite ein Lager für Unwuchtwellen (51) tragen.

3. Bearbeitungsvorrichtung nach Anspruch 1 und 2,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die die Führungsbolzen (42) aufnehmenden Führungsmuffen als Pendelmuffen (134) ausgebildet sind;

daß die Pendelmuffen am Querschlitten (30) - schwenkbar gelagert sind;

und daß an den Führungsbolzen (42) ein Massenausgleichsgewicht (90) angebracht ist.

4. Bearbeitungsvorrichtung nach Anspruch 3,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die Lager (36) für die Pendelmuffe am Querschlitten über Schwinglager (37) befestigt sind.

5. Bearbeitungsvorrichtung nach Anspruch 3 oder 4,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß das Massenausgleichsgewicht ein die Führungsbolzen (42) verbindendes Balkengewicht (90) ist.

6. Bearbeitungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die am Schwingrahmen (43) gelagerten Unwuchtwellen (51) über Exzenter (58) in den Pleuellstangen (44) gelagert sind.

7. Bearbeitungsvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß zwei Unwuchtwellen (51) Verwendung finden, die derart angetrieben werden, daß sich die Unwuchten (52) gegenläufig zueinander synchron drehen.

8. Bearbeitungsvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß der Werkzeugblock (60) mit einer der vorgegebenen Rasterverteilung der Werkzeuge (65) entsprechenden Vielzahl von senkrecht verlaufenden Bohrungen (64) versehen ist, in welchen die Schlagbolzen (70) geführt und durch eine Druckfeder (71) gegen das jeweilige Werkzeug (65) vorgespannt sind.

9. Bearbeitungsvorrichtung nach Anspruch 8,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die Federvorspannung jeweils durch einen die Bohrung verschließenden Deckel (72) aufrechtgehalten wird.

10. Bearbeitungsvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß in die Bohrungen (66) der Werkzeugplatte (63) als Werkzeuge Bearbeitungsstifte oder Stahlnägel (65) eingesetzt sind, deren Köpfe (67) in angesenkten Erweiterungen der Bohrungen (66) liegen.

11. Bearbeitungsvorrichtung nach Anspruch 10,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die Bohrungen (66) in der Werkzeugplatte (63) auch von der Außenseite der Platte her derart mit angesenkten Erweiterungen (68) versehen sind, daß nur ein kurzer, dem Nageldurchmesser entsprechender Bohrungsabschnitt der Bohrung (66) vorhanden ist.

12. Bearbeitungsvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die Rasterverteilung der Bearbeitungsstifte bzw. Stahlnägel in dem Werkzeugblock aus einem Feld mit zumindest vier Reihen und mehr als 20 Bohrungen in einer Reihe besteht, wobei die Bohrungen von Reihe zu Reihe um einen Abstand von etwa 1/3 bis 1/4 eines Bohrungsabstandes versetzt sind.

13. Bearbeitungsvorrichtung nach Anspruch 12,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß im Werkzeugblock mindestens 8 Reihen mit mindestens 20 Bearbeitungsstiften bzw. Stahlnägeln vorhanden sind.

14. Bearbeitungsvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13,

**dadurch gekennzeichnet,**

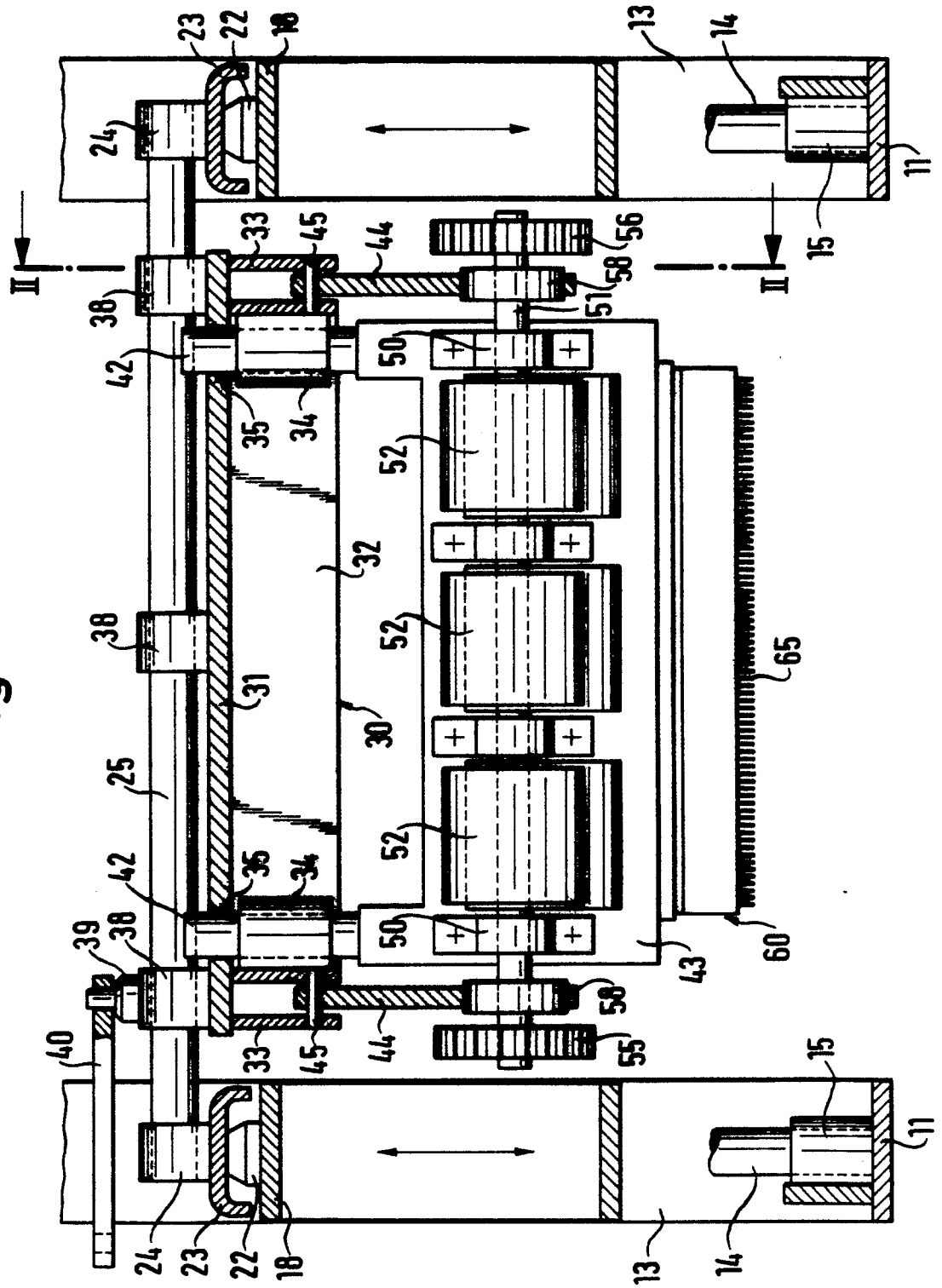
daß der Querschlitten (30) auf horizontal verlaufenden Wellen (25) derart verschiebbar gelagert ist, daß der Querschlitten eine oszillierende Bewegung mit einem Hub von zumindest dem halben Abstand zweier benachbarten Werkzeuge ausführt.

15. Bearbeitungsvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die den Querschlitten (30) tragenden Wellen (25) auf Schwinglagern (22) gehalten sind, welche zusammen mit Vertikalschlitten (18) in einem Grundgestell (10) vertikal verfahrbar sind.

Fig. 1



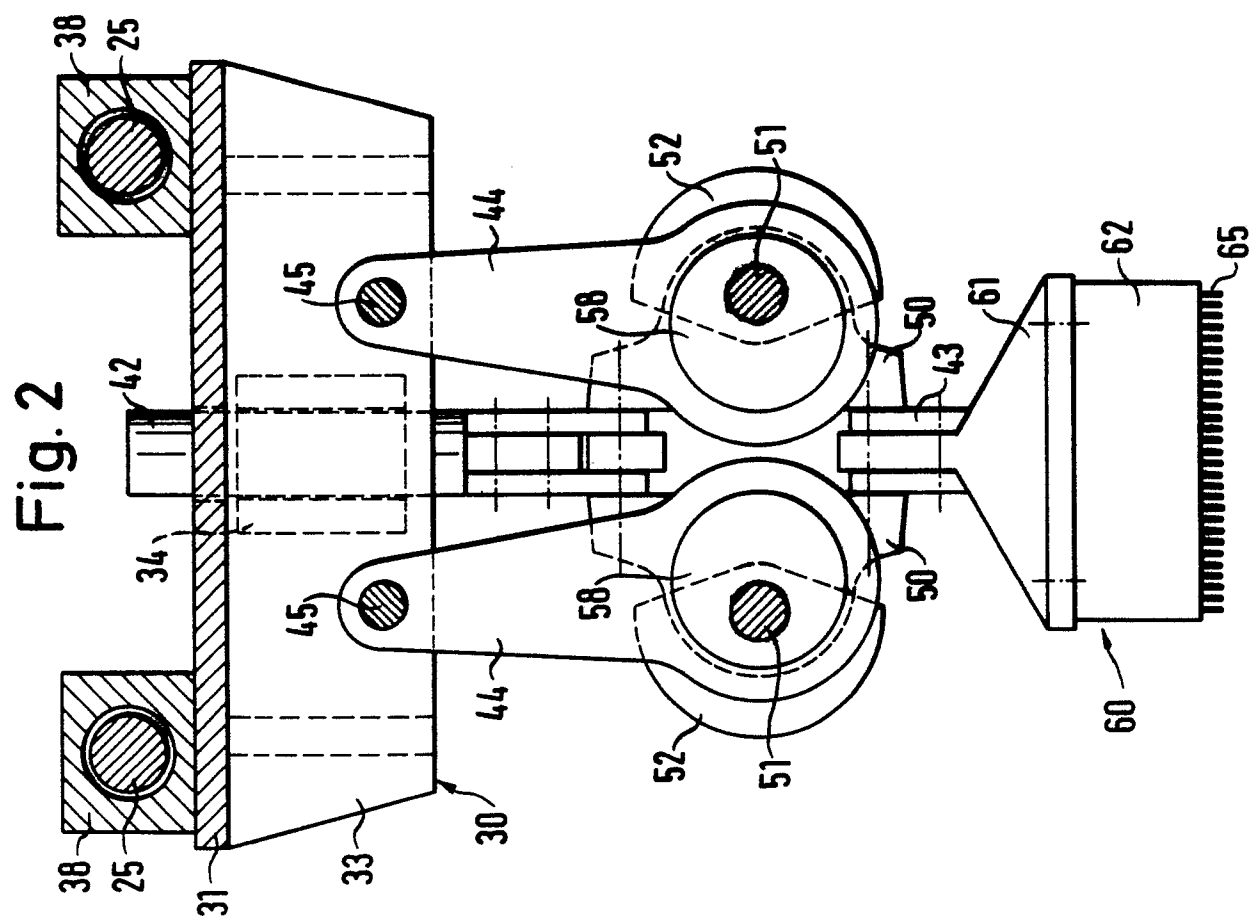
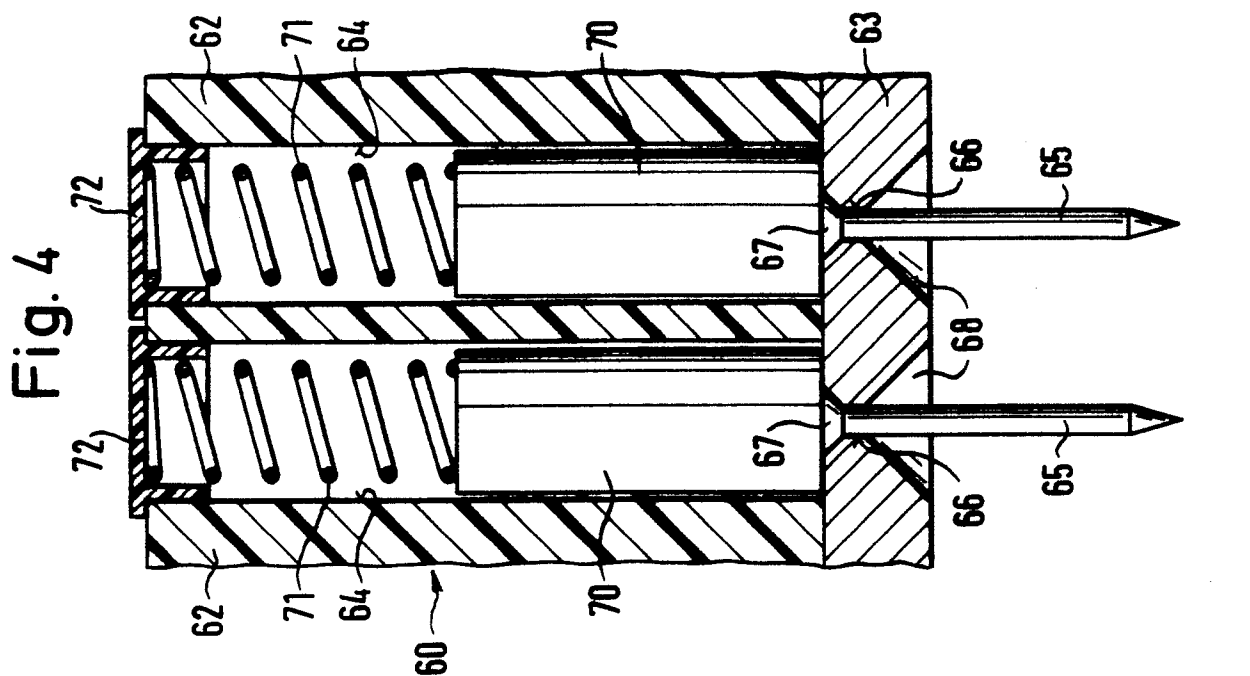


Fig. 3

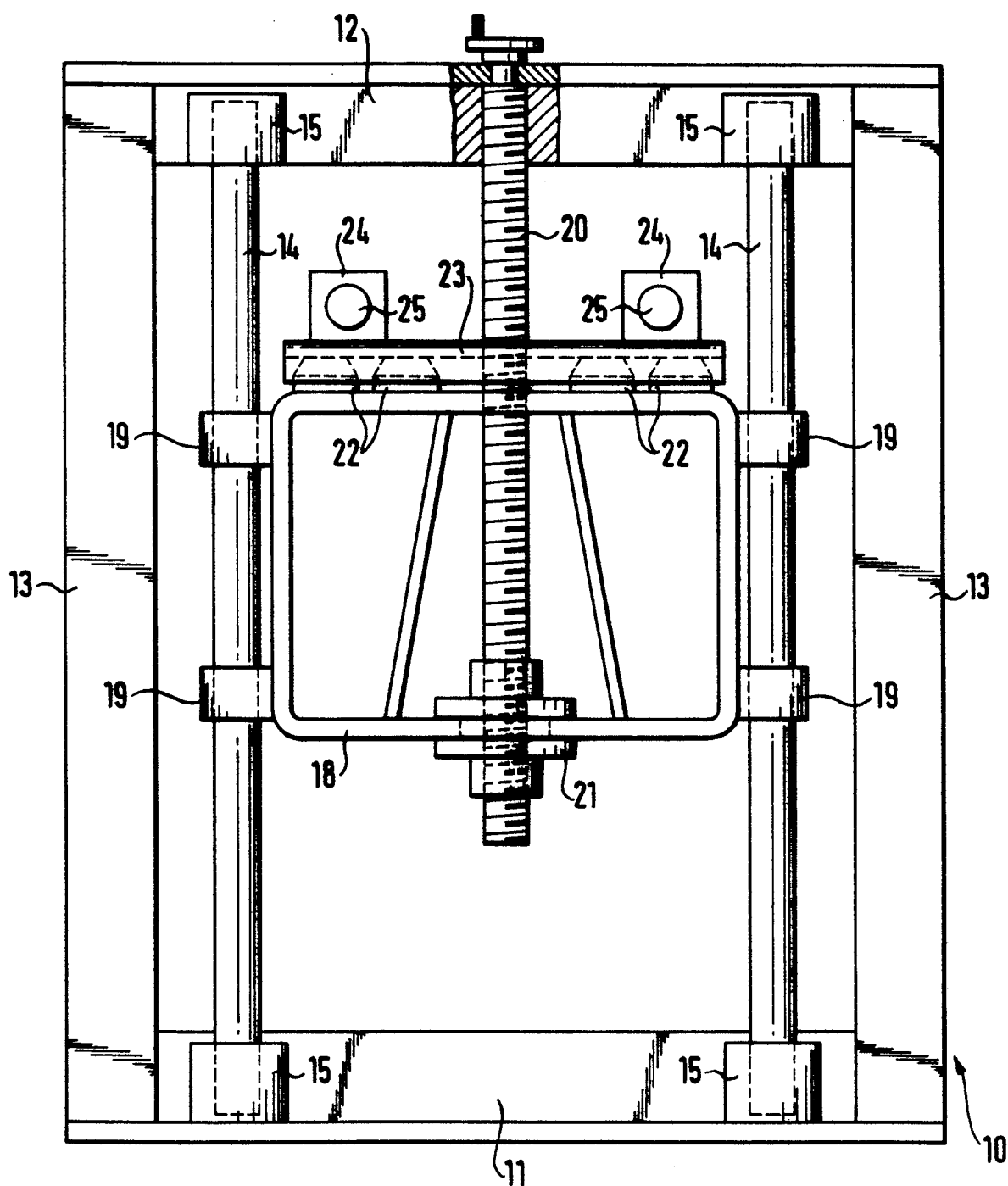


Fig. 5

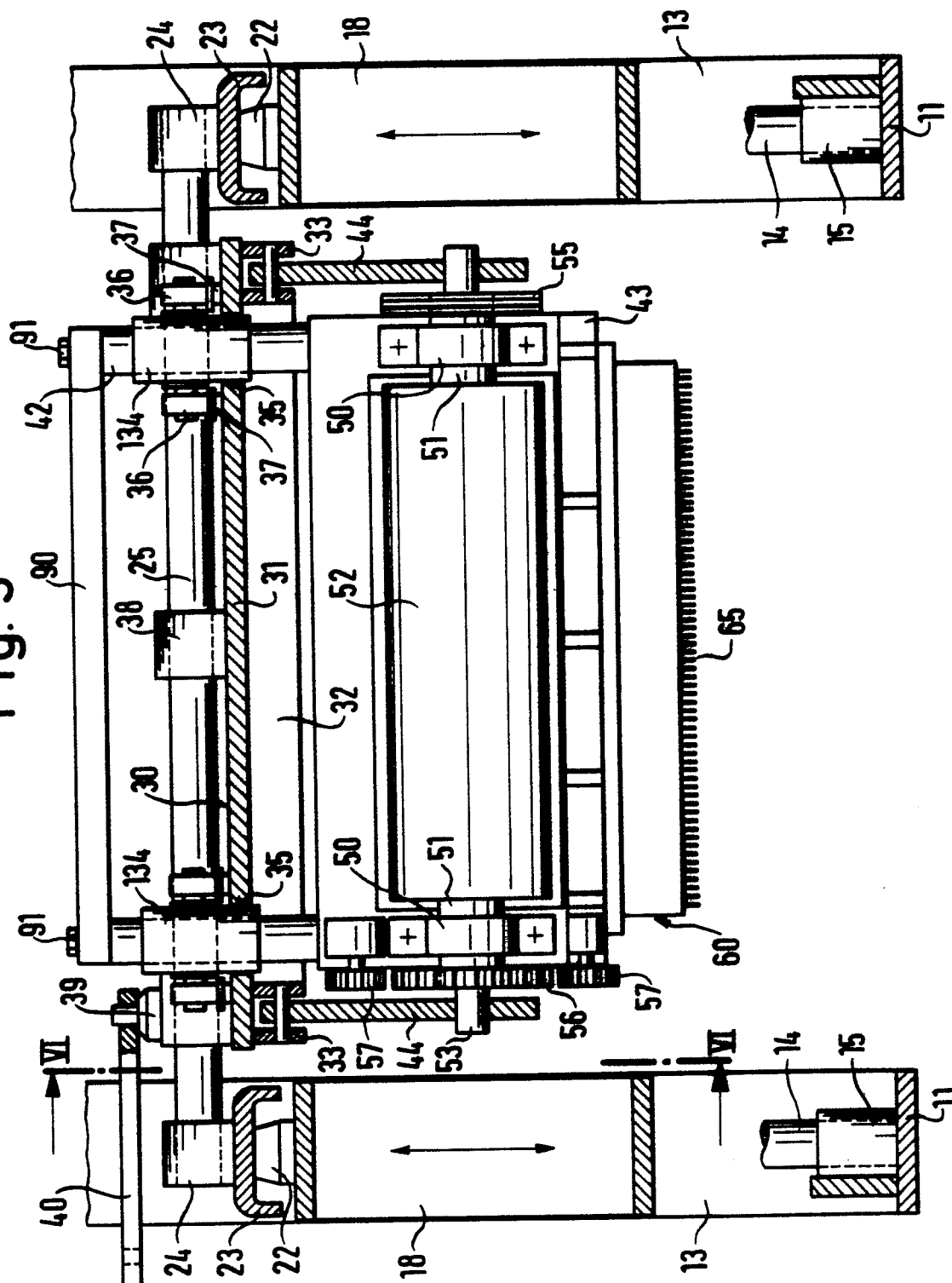
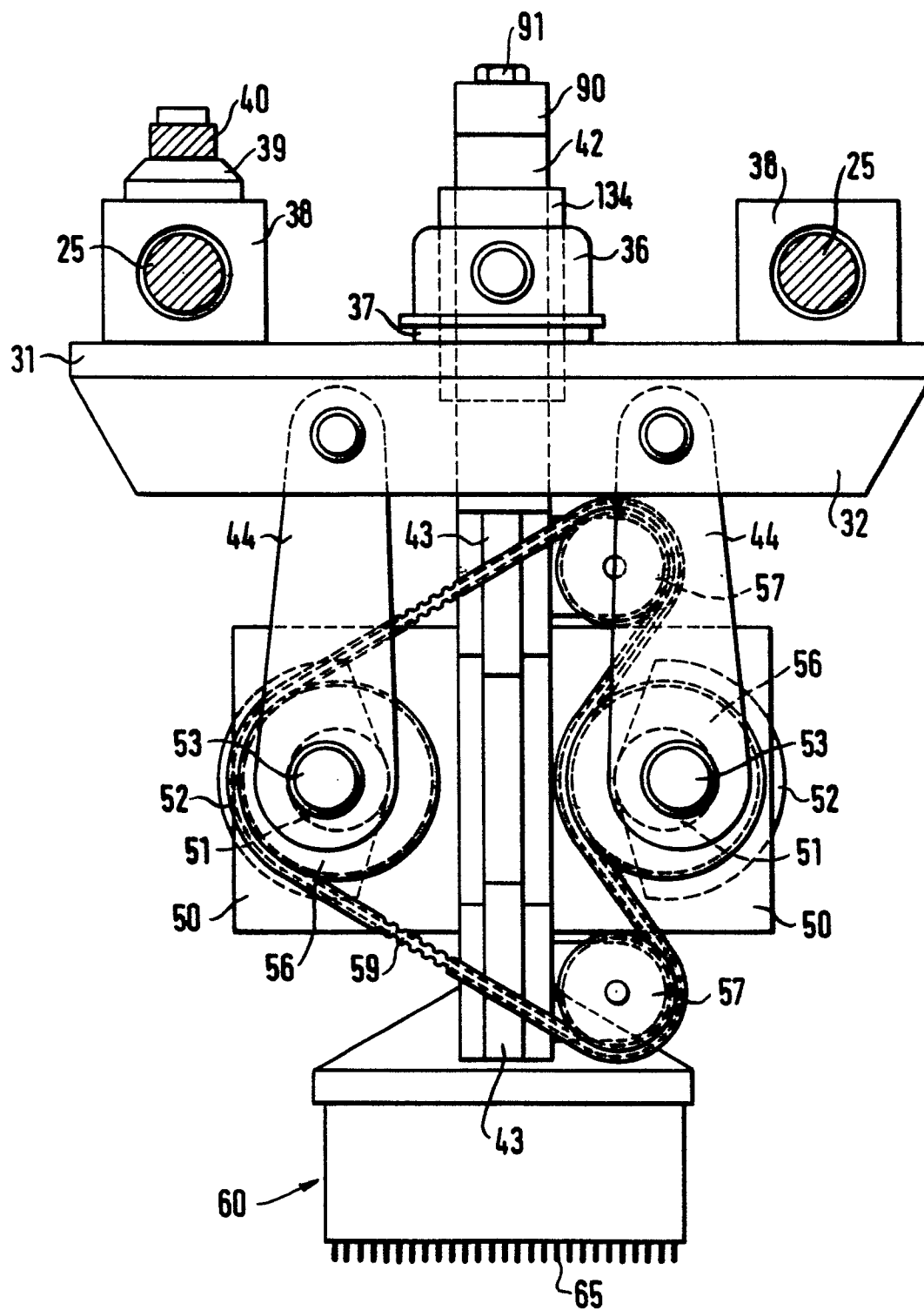


Fig. 6





| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                            |                                                                                     |                                                                                                      | EP 88100255.4                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                         | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch                                                                                    | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4) |
| X                                                                                                 | DE - A - 2 301 653 (MATAKI)                                                         | 1,8                                                                                                  | B 28 D 1/26                               |
| A                                                                                                 | * Fig. 1,3; Seite 6, Zeilen 8-9 *                                                   | 2,12, 13,14                                                                                          | E 01 C 23/08                              |
| --                                                                                                |                                                                                     |                                                                                                      |                                           |
| A                                                                                                 | DE - A1 - 2 359 913 (WIRTGEN)                                                       | 1,2,7, 8                                                                                             |                                           |
|                                                                                                   | * Fig. 2,3; Patentanspruch 16 *                                                     |                                                                                                      |                                           |
| --                                                                                                |                                                                                     |                                                                                                      |                                           |
| A                                                                                                 | US - A - 3 633 973 (CHESTERMAN)                                                     | 1,2                                                                                                  |                                           |
|                                                                                                   | * Fig. 1,2,3 *                                                                      |                                                                                                      |                                           |
| -----                                                                                             |                                                                                     |                                                                                                      |                                           |
|                                                                                                   |                                                                                     |                                                                                                      | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)    |
|                                                                                                   |                                                                                     |                                                                                                      | B 28 D                                    |
|                                                                                                   |                                                                                     |                                                                                                      | E 01 C                                    |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.                        |                                                                                     |                                                                                                      |                                           |
| Recherchenort<br>WIEN                                                                             |                                                                                     | Abschlußdatum der Recherche<br>19-04-1988                                                            | Prüfer<br>GLAUNACH                        |
| <b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</b>                                                         |                                                                                     |                                                                                                      |                                           |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet                                                    |                                                                                     | E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist |                                           |
| Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie |                                                                                     | D : in der Anmeldung angeführtes Dokument                                                            |                                           |
| A : technologischer Hintergrund                                                                   |                                                                                     | L : aus andern Gründen angeführtes Dokument                                                          |                                           |
| O : nichtschriftliche Offenbarung                                                                 |                                                                                     |                                                                                                      |                                           |
| P : Zwischenliteratur                                                                             |                                                                                     | & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument                                  |                                           |
| T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze                                      |                                                                                     |                                                                                                      |                                           |