

SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum

(11) CH 695 933 A5

(51) Int. Cl.: B28D 7/02 (2006.01)
B28D 1/24 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

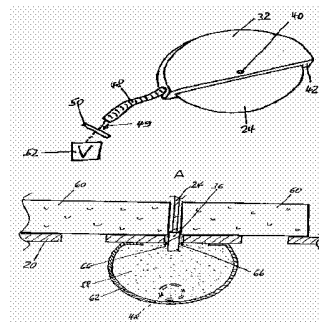
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTCHRIFT**

(21) Gesuchsnummer: 02056/01	(73) Inhaber: Jost M. Ambühl, Schaffhauserstrasse 53 8240 Thayngen (CH)
(22) Anmeldedatum: 09.11.2001	(72) Erfinder: Jost M. Ambühl, 8240 Thayngen (CH)
(24) Patent erteilt: 31.10.2006	(74) Vertreter: Patentanwälte Breiter + Wiedmer AG, Seuzachstrasse 2 Postfach 366 8413 Neftenbach (CH)
(45) Patentschrift veröffentlicht: 31.10.2006	

(54) **Verfahren zum Trennen von oder zum Einschneiden von Nuten in Werkstücken aus Naturstein, Kunststein oder Keramik mit einer Schneidmaschine.**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Trennen von oder zum Einschneiden von Nuten (64) in Werkstücken (60) aus Naturstein, Kunststein oder Keramik mit einer Schneidmaschine (10), welche eine motorisch angetriebene Trennscheibe (24) mit einer Schutzhaube (32) im Arbeitsbereich (A), einem Auflagetisch (20) für das Werkstück (60) und eine Einrichtung zum Entfernen des Schneidstaubs (58) umfasst. In der Schutzhaube (32) für die Trennscheibe (24) und/oder in einer Staubwanne (62), welche unterhalb einer längslaufenden Öffnung (66) für die Trennscheibe (24) im Auflagetisch (20) angeordnet ist, wird ein Unterdruck erzeugt. Dadurch wird der Schneidstaub (58) trocken abgesaugt, anschliessend vom Luftstrom (49) getrennt und gesammelt. Die längslaufende Öffnung der Schutzhaube (32) und der Staubwanne (62) für die Trennscheibe (24) ist schlitzförmig, mit beidseits der Trennscheibe (24) wenig Spielraum, ausgebildet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Trennen von oder zum Einschneiden von Nuten in Werkstücken aus Naturstein, Kunststein oder Keramik mit einer Schneidmaschine, welche eine motorisch angetriebene Trennscheibe mit einer Schutzhaube im Arbeitsbereich, einem Auflagetisch für das Werkstück und eine Einrichtung zum Entfernen des Schneidestaubs umfasst. Weiter betrifft die Erfindung eine Schneidmaschine zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Schneidmaschinen werden insbesondere auf Baustellen verwendet, wo Verbundsteine, Platten zum Verlegen, Treppenstufen usw. an Ort zugeschnitten und verlegt werden. Ebenso müssen Keramikplatten auf der Baustelle zugeschnitten werden, wenn sie mit exaktem Mass verlegt werden wollen, auch im Innenbereich.

[0003] Diese Schneidmaschinen müssen einfach gebaut, problemlos zu bedienen und zu transportieren sein. Bei allen Ausführungsformen ist zu beachten, dass sowohl dünne Verlegeplättchen von Badezimmern als auch grobe Backsteine für Rohmauern zugeschnitten werden müssen.

[0004] Alle grösseren Steinschneidmaschinen auf einer Baustelle und industriell eingesetzten Steinschneidmaschinen haben ein Merkmal gemeinsam: Die Trennscheiben werden mit fliessendem Wasser gekühlt, welches auch den Schneidestaub wegschwemmt und so zur dünnflüssigen Schlämme wird. Diese wird durch eine Wasserpumpe oder einen direkten Wasseranschluss zirkuliert. Das Wasser sowie die Schlämme werden einer Wasserwanne mit Spritzschutz zugeführt.

[0005] Üblicherweise liegen die Werkstücke in Plattenform vor und können auf dem Schneidetisch liegend rechtwinklig zugeschnitten werden. Es sind auch Schneidmaschinen in zahlreichen Ausführungsformen bekannt, mit welchen auf Gehung geschnitten werden kann, indem die Trennscheibe oder der Auflagetisch im entsprechenden Winkel eingestellt und fixiert werden.

[0006] Bei kleineren Handmaschinen wird nach bekannten Ausführungsformen auf das von Staub reinigende Kühlwasser verzichtet. Dies wirkt sich insbesondere bezüglich der Arbeitsplatzhygiene aus, je nach dem Material des Werkstücks und der Leistungsfähigkeit der Schneidmaschine entstehen für den Arbeiter unangenehme bis schädigende Staubwolken, welche sich auch auf die Umgebung nachteilig auswirken können.

[0007] Der Erfinder hat sich deshalb die Aufgabe gestellt, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, welche ohne aufwendige, gleichzeitig reinigende Systeme mit Kühlwasser auskommen und dennoch das Problem der Staubentwicklung auf einfache, kostensparende Weise lösen, ohne die Leistungsfähigkeit zu beeinträchtigen.

[0008] Bezüglich des Verfahrens wird die Aufgabe erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass in der Schutzhaube für die Trennscheibe und/oder in einer Staubwanne, welche unterhalb einer schlitzförmig längslaufenden Öffnung für die Trennscheibe im Auflagetisch angeordnet ist, ein Unterdruck erzeugt wird, wodurch der Schneidestaub trocken abgesaugt, anschliessend vom Luftstrom getrennt und gesammelt wird. Spezielle und weiterbildende Ausführungsformen sind Gegenstand von abhängigen Patentansprüchen.

[0009] Je nach Ausführungsform ist die Schutzhaube oberhalb oder unterhalb des Arbeitsbereichs angeordnet, in der Regel oberhalb. Zweckmässig sind Trennscheibe und Auflagetisch relativ zueinander verschiebbar. Wenn beide unver-schiebbar sind, kann das Werkstück auf dem Auflagetisch verschoben werden.

[0010] Bereits ein verhältnismässig geringer Unterdruck in der Schutzhaube und/oder in der Staubwanne verhindert einen störenden Staubaustritt, wenn der Längsschlitz für die Trennscheibe beidseits einen entsprechend geringen Abstand von ihr hat. Derart kann ein hinreichender Unterdruck aufgebaut werden, überdies steht die über den Schlitz einströmende Luft einem Austritt der feinkörnigen Staubpartikel entgegen.

[0011] Bei einem hinreichenden Unterdruck können in der Schutzhaube und/oder in der Staubwanne Strömungsgeschwindigkeiten von z.B. 10 m/sec bis 30 m/sec erreicht werden, wobei eine Luftmenge von beispielsweise 250 m³/h bis 1000 m³/h umgesetzt wird. Trennscheiben von 200 mm Durchmesser arbeiten in der Regel bei niedrigeren Strömungsgeschwindigkeiten und kleineren Luftdurchsätzen als grössere Trennscheiben, welche je nach Maschinentyp einen Durchmesser bis z.B. 900 mm haben. Der Unterdruckaufbau in der Schutzhaube und in der Staubwanne erfolgt zweckmässig durch einen gemeinsamen Staubsauger mit entsprechender Leistungsfähigkeit und einem gemeinsamen Druckschlauch. Es kann zweckmässig sein, in der Schutzhaube oder in der Staubwanne mittels Ventilen unterschiedliche Unterdruckverhältnisse zu schaffen, bzw. die Schutzhaube oder die Staubwanne bei Normaldruck zu belassen.

[0012] Bezüglich der Schneidmaschine zur Durchführung des Verfahrens wird die Aufgabe erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass die längslaufende Öffnung der Schutzhaube und der Staubwanne für die Trennscheibe schlitzförmig, mit beidseits der Trennscheibe Spielraum, ausgebildet ist. Spezielle und weiterführende Ausführungsformen der Schneidmaschine sind wiederum Gegenstand von abhängigen Patentansprüchen.

[0013] In der Praxis liegt der Spielraum beidseits der Trennscheibe höchstens bei deren Dicke, vorzugsweise höchstens bei deren halben Dicke, wobei jeweils die breiteste Stelle massgebend ist, insbesondere im Schneidebereich. Je nach der Grösse der Schneidmaschine und der Dicke der verwendeten Trennscheibe entspricht dies einem Spielraum bis höchstens etwa 2 mm, vorzugsweise höchstens etwa 1 mm.

[0014] Die Trennscheibe besteht wenigstens im peripheren Bereich aus gehärtetem, hochwertigem Stahl. Bevorzugt sind die Segmente bzw. Schneidezähne mit Hartmetall, Keramik oder Diamant beschichtet. Diamanttrennscheiben haben

zweckmässig lasergeschweisste oder gesinterte Diamantkörner. Die Beschichtung kann mit Plättchen, jedoch auch in Form von chemischen und/oder physikalischen Schichtablagerungen oder einer härtenden Oberflächenbehandlung erfolgen. In diesem Bereich kann der längslaufende Schlitz für die Trennscheibe etwas breiter ausgebildet sein, entsprechend einer breiteren Konstitution der Trennscheibe in diesem Bereich.

[0015] Für einen optimalen Druckaufbau können die längslaufenden Schlitz zwischen der Trennscheibe und den meist metallischen Verengungen mit geeigneten mechanischen Mitteln abgedichtet werden, beispielsweise in Form von Dichtungslippen und/oder Bürsten, welche auswechselbar sind. Zweckmässig werden diese schleifenden mechanischen Dichtungsmittel vorzugsweise nur innerhalb des Bereichs der Schneidezähne angeordnet.

[0016] Die erfindungsgemässe Lösung ist nicht nur für neue Schneidmaschinen verwendbar, sie kann auch zur Umrüstung von bereits im Einsatz befindlichen Schneidmaschinen eingesetzt werden. Die Zusatzkosten für die Erstausrüstung bzw. die Umrüstung werden wenigstens teilweise ausgeglichen durch nicht mehr notwendige Installationen für reinigendes Kühlwasser, eine Auffangwanne und eine Spritzschutzhäube eingeschlossen. Alle erfindungsgemässen Schneidmaschinen sind in der Regel auf einer Baustelle im Einsatz, sie können jedoch auch im Werkstattbetrieb eingesetzt werden.

[0017] Wenn die Trennscheibe höhenverstellbar ist, sei es manuell oder maschinell, kann sie neben dem üblichen Trennen auch zum Einschneiden von Nuten in Werkstücke verwendet werden. Dies bedeutet in der Praxis das Anbringen einer Trennlinie, es wird eine Soll-Bruchlinie ausgespart, welche ähnlich wie beim Anritzen von Glas funktioniert. Mit einem leichten Schlag kann beispielsweise ein Stück einer Platte sauber abgetrennt werden. Bei dieser speziellen Einsatzweise bleibt die Staubwanne ausser Funktion.

[0018] Die Erfindung wird anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen, welche auch Gegenstand von abhängigen Patentansprüchen sind, näher erläutert. Es zeigen schematisch:

- Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer Schneidmaschine nach dem Stand der Technik,
- Fig. 2 eine ebenfalls bekannte Weiterentwicklung gemäss Fig. 1,
- Fig. 3 eine Ansicht einer Trennscheibe,
- Fig. 4 eine perspektivische Ansicht einer Schutzhäube mit Trennscheibe gemäss der vorliegenden Erfindung,
- Fig. 5 eine Ansicht von unten einer Schutzhäube mit Trennscheibe,
- Fig. 6 einen Teilschnitt VI–VI gemäss Fig. 5,
- Fig. 7 einen Teilschnitt eines Auflagetisches mit Staubwanne, und
- Fig. 8 einen Teilschnitt durch ein plattenförmiges Werkstück mit einer Nut.

[0019] Fig. 1 zeigt eine für den Einsatz auf einer Baustelle geeignete einfache Schneidmaschine 10 mit Möglichkeiten zum Gehrungsschnitt, welche mit Bezug auf ihr Gewicht und ihre Abmessungen bequem transportierbar ist. Auf vier höhenverstellbaren Beinen 12 ist eine stabile Wanne 14 montiert, welche der Aufnahme des Kühlwassers mit dem Schneidestaub dient. Auf der Wanne 14 sind Führungsschienen 16 für einen Auflagetisch 20 mit Rollen 18 montiert. Weiter ist an der Wanne 14 ein kippbarer Rahmen 22 mit einer Trennscheibe 24 befestigt, welche motorisch angetrieben ist. Im Übrigen erfolgt der Schneidevorgang manuell. Schliesslich umfasst die Schneidmaschine 10 noch einen Spritzschutz 26.

[0020] Eine weiterentwickelte Ausführungsform einer Schneidmaschine 10 gemäss Fig. 2 umfasst im Wesentlichen gleiche oder äquivalente Bauteile wie Fig. 1. Die Maschine ist auf Lenkrollen 28 mit Feststellbremse gelagert. Die Wanne 14 mit dem staubbeladenen Kühlwasser ist als Einschubelement ausgestaltet. Der aus einem metallischen Lattenrost bestehende Auflagetisch 20 ist im vorliegenden Fall fest am Maschinenrahmen 30 fixiert. Die ebenfalls am Maschinenrahmen 30 montierten Führungsschienen 16 dienen dem Vorschub der Trennscheibe 24, welcher wie gezeichnet manuell, aber auch motorisch erfolgen kann. Die Höhe der mit einer Schutzhäube 32 versehenen Trennscheibe 24 ist ebenfalls manuell oder unter Verwendung bekannter Mittel einstellbar. Nach einer nicht dargestellten Variante kann auch der Auflagetisch 20 längsverschiebbar sein, wobei die Trennscheibe 24 mobil bleibt oder in einer festen Position montiert ist.

[0021] In Fig. 3 ist eine an sich bekannte Trennscheibe 24 für eine Schneidmaschine 10 (Fig. 1, 2) dargestellt. Die Schneidezähne 34 sind mit peripheren Schutzschichten 36 aus harten, verschleissfesten Werkstoffen, beispielsweise Wolframcarbid, Titanitrid oder Industriediamanten, ausgerüstet. Die Trennscheibe 24 muss in einem festgelegten Drehsinn montiert werden, was mit einem Pfeil 38 angedeutet ist.

[0022] Die erfindungsgemäss ausgestaltete Schneidmaschine 10 für Werkstoffe aus Naturstein, Kunststein oder Keramik basiert bezüglich des Maschinenrahmens 30, des Auflagetisches 20, der motorisch angetriebenen Trennscheibe 24 und deren Halterung und Führung auf bekannten Ausführungsformen, wie sie beispielsweise in Fig. 1 und 2 gezeigt sind. Jedoch entfallen erfindungsgemäss die mit der Wasserkühlung zusammenhängenden Bauelemente, wie z.B. eine Wanne 14 und ein Spritzschutz 26. Die erfindungsgemässen Schneidmaschinen sind mit Mitteln zum trockenen Absaugen, Trennen und Entfernen von Schneidestaub 58 (Fig. 6, 7) ausgerüstet, welches Schneidestaubemissionen verhindert.

[0023] Fig. 4 zeigt das Prinzip der erfindungsgemässen Lösung bezüglich der Trennscheibe 24. Diese ist über eine Welle 40 in der Schutzhaube 32 gelagert, wobei die Öffnung der Schutzhaube mit einem Dichtungsblech 42 weitgehend verschlossen ist. Wie in Fig. 5 im Detail dargestellt, bleibt für die Trennscheibe 24 eine längslaufende Öffnung 44, welche zwischen dem Dichtungsblech 42 und der Trennscheibe 24 beidseits geringe Spielräume 46 offen lässt. Sowohl die Schutzhaube 32 als auch das Dichtungsblech 42 können aus Metall oder Kunststoff bestehen.

[0024] An eine periphere Öffnung in der Schutzhaube 32 schliesst ein nicht sichtbarer Stutzen mit übergestülptem Unterdruckschlauch 48 zur Erzeugung eines Unterdrucks in der Schutzhaube 32 und zum Abtransport des Schneidestaubs 58 (Fig. 6, 7) an. Der beladene Luftstrom 49 im Schlauch 48 führt, wie mit einer punktierten Linie angedeutet, über ein Staubfilter 50 zu einem Staubsauger 52. Die Reinigung des Staubfilters 50 sowie das Sammeln und die Weiterverarbeitung bzw. Entsorgung des Schneidestaubs 58 (Fig. 6, 7) erfolgen in üblicher Weise.

[0025] Eine in Fig. 6 teilweise gezeigte Schutzhaube 32 ist einstückig mit dem Dichtungsblech 42 ausgebildet, indem dieses im Falle eines metallischen Werkstoffes abgebogen, im Falle von Kunststoff abgewinkelt gespritzt ist. Die Drehrichtung der Trennscheibe 24 ist wiederum mit dem Pfeil 38 angedeutet. Die beiden Spielräume 46 zwischen Trennscheibe 24 und Abdeckblech 42 sind mit Dichtungslippen 54 aus einem elastischen, gut gleitenden Material weitergehend oder vollständig verschlossen. Nach anderen Ausführungsformen werden anstelle von Dichtungslippen 54 Bürsten oder dgl. eingesetzt, wobei diese bei der vorgesehenen Drehrichtung 38 der Trennscheibe 24 seitlich an der Schutzhaube 32 befestigt werden müssen, damit sie in Drehrichtung 38 schleifend an die Trennscheibe 24 angelenkt werden können. Selbstverständlich können auch die Dichtungslippen 54 entsprechend angebracht sein. Dies ist sinngemäss mit einer gestrichelten Linie 56, welche jedoch tatsächlich im Bereich der Spielräume 46 verläuft, angedeutet. Der Innenraum der Schutzhaube 32 ist mit schwebendem Schneidestaub 58 gefüllt, was mit Punkten gezeigt ist.

[0026] Auf einem in Fig. 7 angedeuteten Auflagetisch 20 aus einem Metallrost mit längslaufenden Latten ist ein plattenförmiges Werkstück 60 aufgelegt, welches von der Trennscheibe 24 zugeschnitten wird. Die Trennscheibe 24 ist im Bereich der Schneidezähne 34 (Fig. 3) mit einem harten, abriebfesten Werkstoff beschichtet, wobei diese Schichten 36 breiter ausgebildet sind als der innere Bereich der Trennscheibe 24. Nach einer nicht dargestellten Ausführungsform kann der Auflagetisch 20 auch geschlossen ausgebildet sein, d.h. die Latten bzw. Bretter liegen direkt aneinander, es ist lediglich eine längslaufende Öffnung 66 für die Trennscheibe 24 ausgebildet.

[0027] Im Arbeitsbereich A ist unterhalb des Auflagetisches 20 eine längslaufende Staubwanne 62 befestigt, in welcher mittels eines gestrichelt angedeuteten Unterdruckschlauchs 48 ein Unterdruck angelegt wird. Dieser Unterdruckschlauch 48 ist analog Fig. 4 stirnseitig angebracht und entfernt den in die Staubwanne 62 fallenden bzw. gesaugten Schneidestaub 58. Die Staubwanne 62 kann bezüglich des Querschnitts nicht nur rund, sondern beliebig ausgebildet sein, z.B. quadratisch, rechteckig, trapezförmig, dreieckförmig oder halbkreisförmig mit oben anschliessenden parallelen Seitenwänden.

[0028] In der Staubwanne 62 ist der Aufbau eines Unterdrucks schwieriger als in der Schutzhaube 32 (Fig. 6) weil die längslaufende Öffnung 66 in der Staubwanne nur über einen geringen Teil von der Trennscheibe 24 verschlossen ist. In der Praxis wird deshalb bei der Staubwanne 62 eine grössere Saugleistung vorgesehen, was bei einem gemeinsamen Staubsauger 52 (Fig. 4) durch Unterdruckschläuche 48 verschiedenen Durchmessers erreicht wird.

[0029] In Fig. 8 wird wie in Fig. 7 ein plattenförmiges Werkstück 60 gezeigt, welches jedoch nicht vollständig durchtrennt ist, sondern eine sich über den grössten Teil der Dicke erstreckende Nut 64 aufweist und eine Soll-Bruchstelle bildet. Die Werkstücke 60 können aus einem beliebigen harten Baustoff aus Naturstein, Kunststein oder Keramik bestehen, in der Praxis werden insbesondere Verbundsteine, Leca-Steine, Zementsteine, Kalksandsteine, Backsteine, Ziegel und Ziegelsteine geschnitten.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Trennen von oder zum Einschnneiden von Nuten (64) in Werkstücken (60) aus Naturstein, Kunststein oder Keramik mit einer Schneidmaschine (10), welche eine motorisch angetriebene Trennscheibe (24) mit einer Schutzhaube (32) im Arbeitsbereich (A), einem Auflagetisch (20) für das Werkstück (60) und eine Einrichtung zum Entfernen des Schneidestaubs (58) umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass in der Schutzhaube (32) für die Trennscheibe (24) und/oder in einer Staubwanne (62), welche unterhalb einer längslaufenden Öffnung (66) für die Trennscheibe (24) im Auflagetisch (20) angeordnet ist, ein Unterdruck erzeugt wird, wodurch der Schneidestaub (58) trocken abgesaugt, anschliessend vom Luftstrom (49) getrennt und gesammelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass kleinere Trennscheiben (24) bei niedrigeren Strömungsgeschwindigkeiten und Luftdurchsätzen in der Schutzhaube (32) und/oder in der Staubwanne (62) arbeiten als grössere, vorzugsweise mit einer Strömungsgeschwindigkeit von 10 m/sec und einem Luftdurchsatz von 250 m³/h bei einer Trennscheibe (24) von 200 mm Durchmesser und einer Strömungsgeschwindigkeit von 30 m/sec und einem Luftdurchsatz von 1000 m³/h bei einer Trennscheibe (24) mit 900 mm Durchmesser.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Unterdruck in der Schutzhaube (32) und in der Staubwanne (62) von einem gemeinsamen Staubsauger (52) erzeugt wird.

CH 695 933 A5

4. Schneidmaschine (10) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die längslaufende Öffnung (44) der Schutzhaube (32) und der Staubwanne (62) für die Trennscheibe (24) schlitzförmig, mit beidseits der Trennscheibe (24) Spielraum (46), ausgebildet ist.
5. Schneidmaschine (10) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Spielraum (46) gegenüber der breitesten Stelle der Trennscheibe (24) höchstens bei deren Dicke liegt, vorzugsweise höchstens bei deren halber Dicke.
6. Schneidmaschine (10) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die schlitzförmige Öffnung (44) der Schutzhaube (32) im peripheren Bereich von mit Hartmetall-, Keramik- oder Diamantschichten versehenen Schneidsegmenten (34) bzw. Schneidezähnen der Trennscheibe (24) entsprechend verbreitert ist.
7. Schneidmaschine (10) nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Spielräume (46) der schlitzförmigen Öffnung (44) mit mechanischen Mitteln weitgehend abgedichtet sind.
8. Schneidmaschine (10) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die mechanischen Mittel an der Trennscheibe (24) schleifende Bürsten und/oder Dichtungslippen (54) sind, vorzugsweise nur innerhalb der Schneidezähne (34) angeordnet.
9. Schneidmaschine (10) nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennscheibe (24) höhenverstellbar ist, manuell oder maschinell, Letzteres auch programmgesteuert.
10. Schneidmaschine (10) nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Auflagetisch (20) als manuell oder maschinell längsverschiebbarer Rolltisch mit einem metallischen Lattenrost oder als geschlossene Auflagefläche ausgebildet ist.

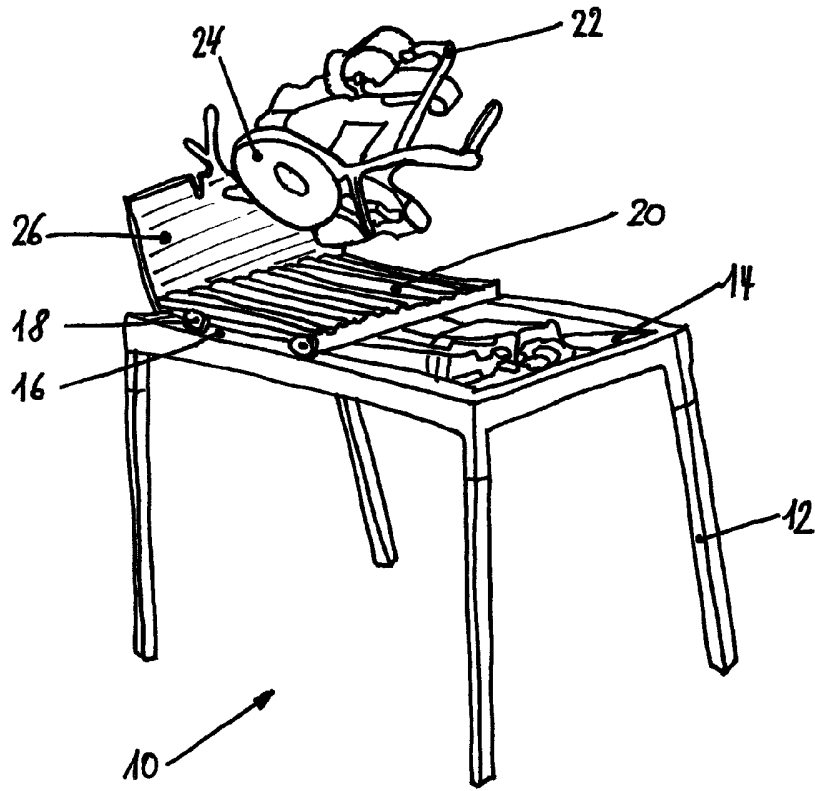


Fig. 1

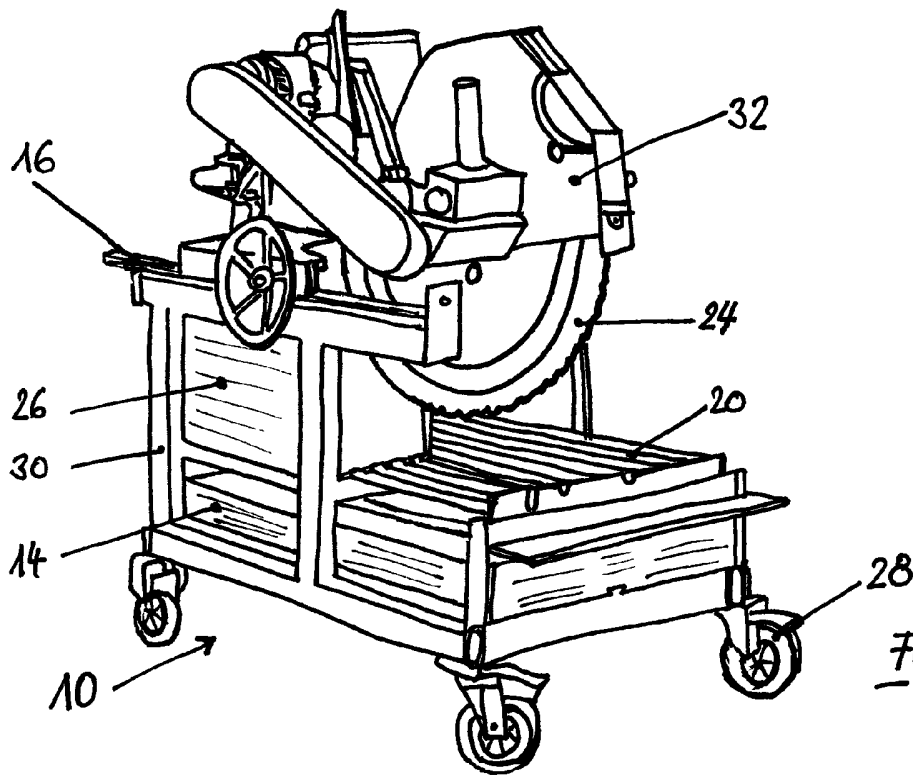


Fig. 2

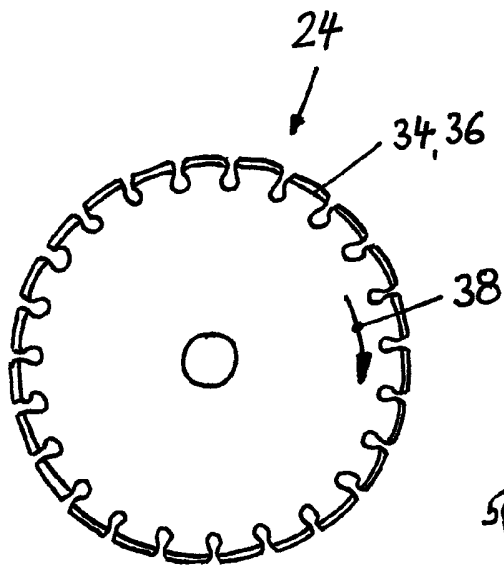


Fig. 3

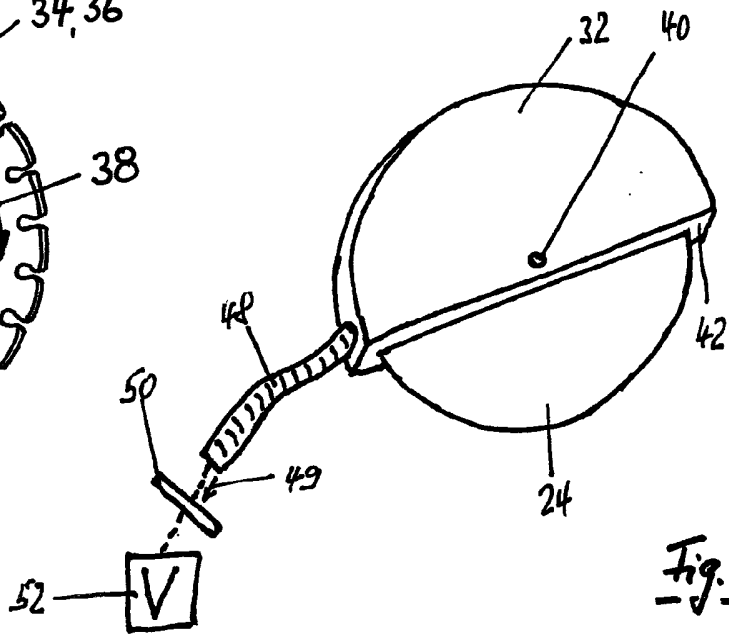


Fig. 4

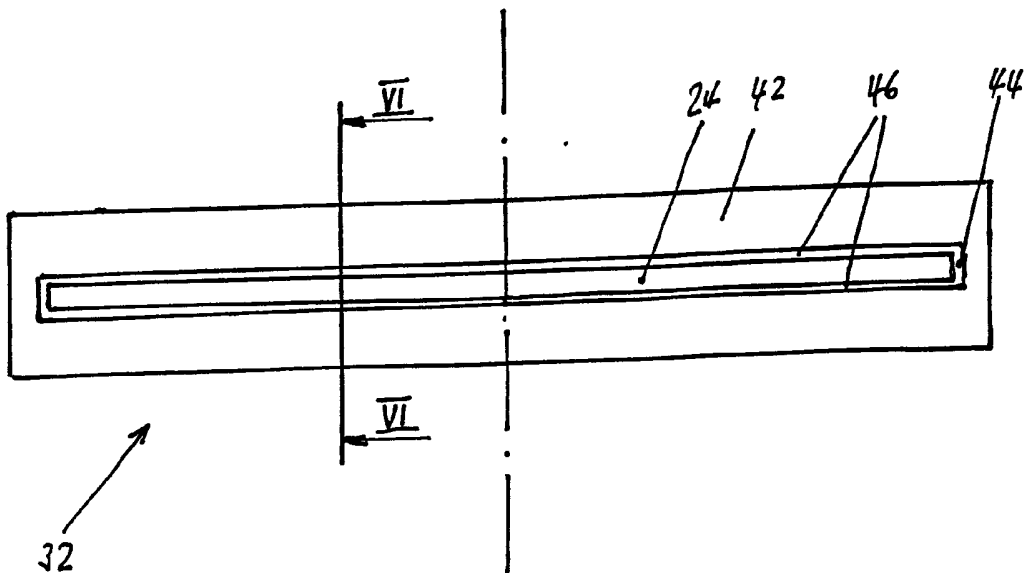


Fig. 5

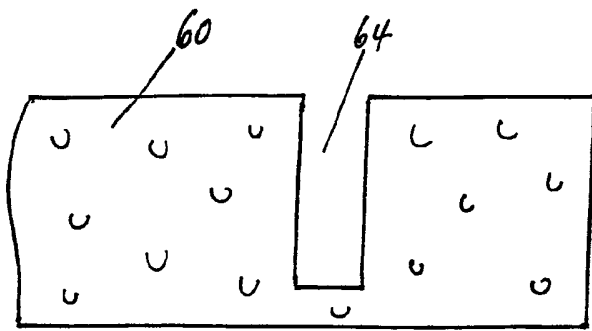


Fig. 5

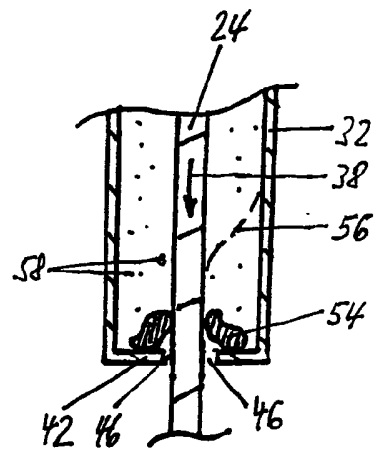


Fig. 6

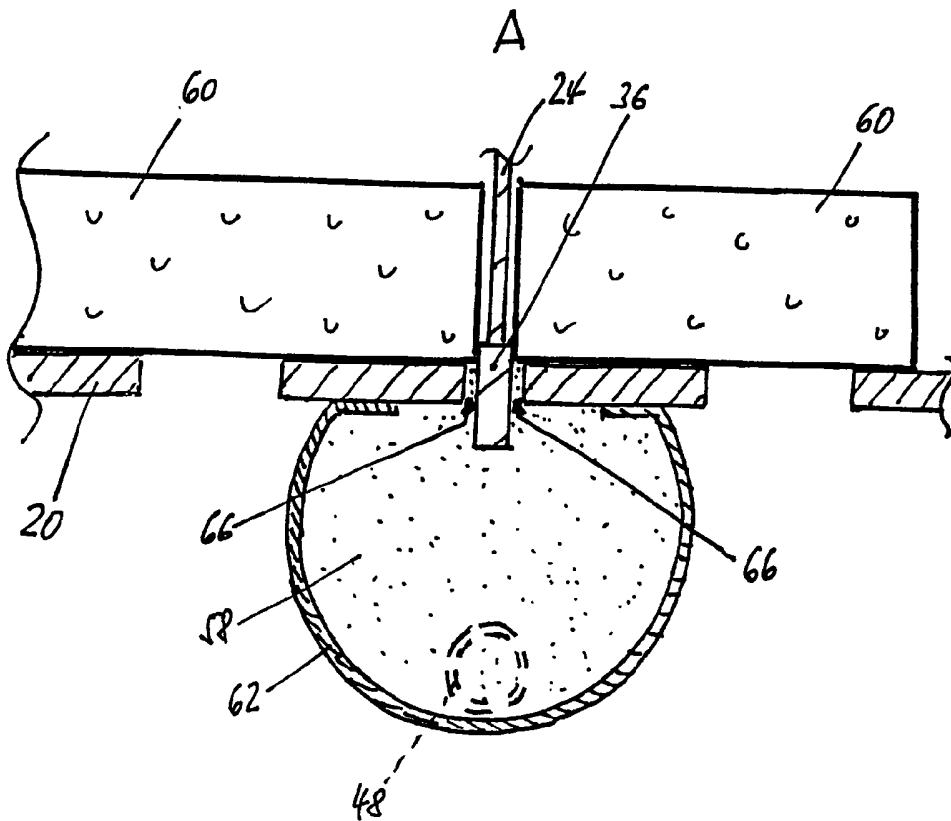


Fig. 7