



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.03.2006 Patentblatt 2006/13

(51) Int Cl.:
B08B 3/02^(2006.01) B08B 3/06^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: 05017970.4

(22) Anmeldetag: 18.08.2005

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

(72) Erfinder: Schwarz, Joachim
72250 Freudenstadt (DE)

(74) Vertreter: Patentanwälte
Westphal, Mussnug & Partner
Mozartstrasse 8
80336 München (DE)

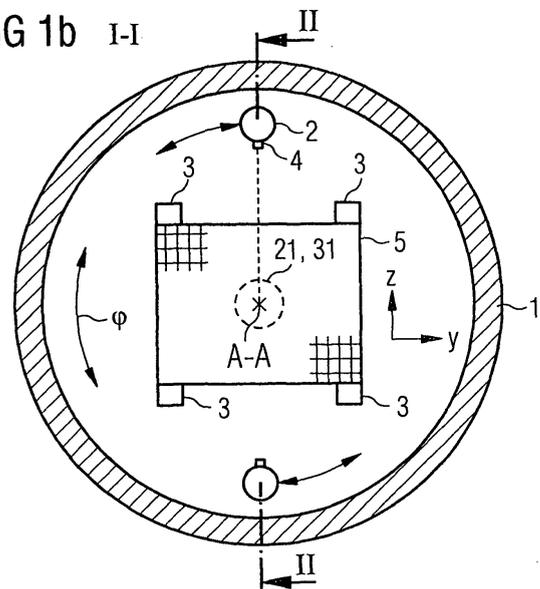
(30) Priorität: 27.09.2004 DE 102004046802

(71) Anmelder: MAFACERNST SCHWARZ GmbH & Co.
KG
MASCHINENFABRIK
D-72275 Alpirsbach (DE)

(54) **Behandlungsvorrichtung und Verfahren zur reinigenden und/oder trocknenden Behandlung von Werkstücken**

(57) Die Erfindung betrifft eine Behandlungsvorrichtung und ein Verfahren zur reinigenden und/oder trocknenden Behandlung von Werkstücken. Die Behandlungsvorrichtung umfasst einen Behandlungsbehälter (1), einen in dem Behandlungsbehälter (1) angeordneten Werkstückträger (3), eine Düsenvorrichtung (2) mit wenigstens einer Düse (4), die einen auf den Werkstückträger (3) gerichteten Auslass für ein Behandlungsmedium aufweist, wobei der Werkstückträger (3) und die Düsenvorrichtung (2) derart gelagert sind, dass die wenigstens eine Düse (4) und der Werkstückträger (3) relativ zueinander in einer um eine Rotationsachse (A-A) verlaufenden Rotationsrichtung bewegbar sind. Um einen besonders behandlungsaktiven Effekt zu erreichen ist vorgesehen, dass der Werkstückträger (3) und die wenigstens eine Düse (4) derart gelagert sind, dass eine Relativbewegung zwischen dem Düsenauslass und dem Werkstückträger (3) möglich ist, die wenigstens eine der folgenden Bewegungen als wenigstens einen Bewegungsanteil aufweist:

FIG 1b I-I



EP 1 640 077 A2

- eine lineare Verschiebung in Richtung (x) der Rotationsachse (A-A),
- eine lineare Verschiebung in einer Richtung senkrecht zu der Rotationsachse (A-A),
- eine Schwenkbewegung um eine Achse (B-B) senkrecht zu der Rotationsachse (A-A),
- eine Schwenkbewegung um eine Achse (C-C) parallel zu der Rotationsachse (A-A).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Behandlungs-
vorrichtung und ein Verfahren zur reinigenden und/
oder trocknenden Behandlung von Werkstücken.

[0002] Aus der EP 0 507 294 B1 oder der WO 98/45059
A1 sind jeweils Behandlungs-
vorrichtungen zur reinigenden
und/oder trocknenden Behandlung von Werkstücken
bekannt, die einen Behandlungsbehälter, einen in
dem Behandlungsbehälter angeordneten Werkstückträger
und eine Düsen-
vorrichtung mit wenigstens einer Düse
aufweisen, wobei die Düse einen auf den Werkstück-
träger gerichteten Auslass für ein Behandlungsmedium,
beispielsweise ein flüssiges Reinigungsmedium oder ein
gasförmiges Trocknungsmedium, besitzt. Die Düsen-
vorrichtung oder der Werkstückträger oder beide sind bei
den bekannten Vorrichtungen um eine gemeinsame Ro-
tationsachse drehbar gelagert, so dass die wenigstens
eine Düse und der Werkstückträger relativ zueinander in
einer um die Rotationsachse verlaufenden Rotations-
richtung bewegbar sind.

[0003] Während eines mit solchen Vorrichtungen
durchführbaren Behandlungsverfahrens rotieren die Dü-
sen-
vorrichtung mit der wenigstens einen Düse und der
Werkstückträger relativ zueinander, wodurch zyklisch
wiederkehrend gleiche Bereiche eines durch den Werk-
stückträger aufgenommenen Werkstückes oder eines
durch den Werkstückträger aufgenommenen Werk-
stückkorbes für Schüttgut mit dem Behandlungsmedium
beaufschlagt werden.

[0004] Die US 5,167,720 beschreibt eine Vorrichtung
zur reinigenden Behandlung von Werkstücken, die einen
Werkstückträger aufweist, der um eine Rotationsachse
bewegbar ist. Die Vorrichtung weist außerdem einen Dü-
sen-
vorrichtung auf, die eine schwenkbare Düse umfasst
und die über ein Schienensystem in drei senkrecht zu-
einander stehenden Richtung linear verschiebbar ist.

[0005] Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, eine Be-
handlungs-
vorrichtung zur reinigenden und/oder trocknenden
Behandlung von Werkstücken zur Verfügung zu stellen,
die eine effektivere Behandlung von Werkstücken
bei niedrigerem Einsatz von Ressourcen ermöglicht,
und ein effektiveres, ressourcensparenderes Be-
handlungs-
verfahren zur Verfügung zu stellen.

[0006] Dieses Ziel wird durch eine Behandlungs-
vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und durch
ein Behandlungs-
verfahren mit den Merkmalen der An-
sprüche 17 und 19 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen
der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0007] Die erfindungsgemäße Behandlungs-
vorrichtung zur reinigenden und/oder trocknenden
Behandlung von Werkstücken, weist einen Behandlungs-
behälter, einen in dem Behandlungsbehälter angeordneten
Werkstückträger und eine Düsen-
vorrichtung mit wenigstens einer Düse, die einen auf
den Werkstückträger gerichteten Auslass für ein Be-
handlungsmedium aufweist, auf. Der Werkstückträger
und die Düsen-
vorrichtung sind dabei derart gelagert, dass die wenigstens
eine Düse und

der Werkstückträger relativ zueinander in einer um eine
Rotationsachse verlaufenden Rotationsrichtung beweg-
bar sind.

[0008] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass der
Werkstückträger und die wenigstens eine Düse derart
gelagert sind, dass zusätzlich zu der rotierenden Relati-
v-
bewegung eine Relativbewegung zwischen dem Dü-
senauslass und dem Werkstückträger möglich ist, die
wenigstens eine der folgenden Bewegungen als wenig-
stens einen Bewegungsanteil aufweist:

- eine lineare Bewegung in Richtung der Rotations-
achse,
- eine lineare Bewegung in einer Richtung senkrecht
zu der Rotationsachse,
- eine Schwenkbewegung um wenigstens eine Achse
senkrecht zu der Rotationsachse,
- eine Schwenkbewegung um wenigstens eine Achse
parallel zu der Rotationsachse.

[0009] Unter "Behandlung" ist nachfolgend sowohl eine
reinigende Behandlung der Werkstücke unter Ver-
wendung eines flüssigen Reinigungsmediums als auch
eine trocknende Behandlung unter Verwendung eines
gasförmigen Mediums zu verstehen. Unter "Behand-
lungs-
medium" ist im folgenden somit entweder ein flüs-
siges Reinigungsmedium, beispielsweise Wasser mit
Reinigungszusätzen, vorzugsweise Reinigungszusätzen
auf Laugenbasis, oder ein gasförmiges Trocknungs-
medium, beispielsweise Luft, zu verstehen. Der Druck,
mit dem das Reinigungsmedium über den Auslass der
wenigstens einen Düse in Richtung des Werkstückträ-
gers ausgebracht wird, ist unter anderem abhängig von
der Art der zu behandelnden Werkstücke und kann bis
zu 10 bar und mehr betragen.

[0010] Der Behandlungsbehälter kann druckfest aus-
gebildet sein, um die Erzeugung eines Unterdrucks wäh-
rend des Reinigungs- oder Trocknungsprozesses zu er-
möglichen, und kann einen verschließbaren oder regel-
baren Ablauf für das Reinigungsmedium aufweisen, um
die Herstellung eines die Werkstücke umgebenden Rei-
nigungsbades in dem Behandlungsbehälter zu ermögli-
chen.

[0011] Bei Vorrichtungen nach dem Stand der Tech-
nik, bei denen eine Düsen-
vorrichtung und ein Werkstück-
träger während des Behandlungsprozesses relativ zu-
einander um eine gemeinsame Rotationsachse rotieren
oder relativ zueinander um die gemeinsame Rotations-
achse schwenken, durchläuft die Düse bezogen auf den
Werkstückträger eine vorgegebene Kreisbahn, wenn
Werkstückträger und/oder Düsen-
vorrichtung vollständig um 360° rotieren, oder einen
vorgegebenen Abschnitt einer Kreisbahn, wenn Werkstückträger
und/oder Dü-
sen-
vorrichtung in einem vorgegebenen Winkelbereich
um die Rotationsachse geschwenkt werden. Es gibt da-

mit Bereiche des durch den Werkstückträger aufgenommenen Werkstücks oder Werkstückkorbes, die nie unmittelbar dem besonders behandlungsaktiven, d.h. Reinigungs- oder trocknungsaktiven, Strahl des Behandlungsmediums ausgesetzt sind. Darüber hinaus trifft der Strahl des Behandlungsmediums bei den bekannten Vorrichtungen stets unter dem gleichen Winkel auf die gleichen Abschnitte des Werkstücks oder Werkstückkorbes und wird bei einer rotierenden Relativbewegung des Werkstückträgers und der Düse stets mit der gleichen Geschwindigkeit über gleiche Abschnitte des Werkstückes/Werkstückkorbes geführt.

[0012] Die erfindungsgemäße Vorrichtung, bei der eine Relativbewegung zwischen Düsenauslass und Werkstückträger in Richtung der Rotationsachse, eine relative Schwenkbewegung zwischen Düsenauslass und Werkstückträger um eine Achse senkrecht zu der Rotationsachse und/oder eine relative Schwenkbewegung zwischen dem Düsenauslass und dem Werkstückträger um eine Achse parallel zu der Rotationsachse möglich ist, ermöglicht im Vergleich zu bisherigen Vorrichtungen ein effektiveres Behandlungsverfahren bei geringerem Ressourcenaufwand.

[0013] Die Anordnung der Düse und des Werkstückträgers derart, dass eine Relativbewegung zwischen Düsenauslass und Werkstückträger in Richtung der Rotationsachse möglich ist, vergrößert den Bereich des Werkstückes oder des Werkstückkorbes, der bei einer rotierenden oder schwenkenden Relativbewegung zwischen Werkstückträger und Düse von einer einzelnen Düse mit Behandlungsmedium beaufschlagt werden kann. Dieser von einer Düse mit Behandlungsmedium beaufschlagte Bereich des Werkstücks/Werkstückträgers wird nachfolgend als Behandlungsfläche bezeichnet.

[0014] Aufgrund der bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung vergrößerten Behandlungsfläche einer Düse können im Vergleich zu bisherigen derartigen Behandlungsvorrichtungen sogar Düsen eingespart werden. Die reduzierte Düsenanzahl führt dazu, dass der Durchsatz an Behandlungsmedium, das heißt das Volumen des gleichzeitig aus den Düsen austretenden Behandlungsmediums, reduziert ist, wodurch die Menge des sich üblicherweise in einem Wiederaufbereitungskreislauf befindlichen Behandlungsmediums reduziert werden kann. Die Reduzierung der Menge des vorzuhaltenden Behandlungsmediums führt dazu, dass weniger Behandlungsmedium in dem Reinigungskreislauf aufbereitet werden muss und dass weniger Energie erforderlich ist, um das Behandlungsmedium auf einer gewünschten vorgegebenen Behandlungstemperatur zu halten.

[0015] Während des Behandlungsvorganges werden die Düsen und der Werkstückträger vorzugsweise zyklisch in Richtung der Rotationsachse relativ zu einander hin- und herbewegt. Die Geschwindigkeit, mit welcher der Werkstückträger und die Düse relativ zueinander rotieren und die zyklische lineare Oszillationsbewegung zwischen Düse und Werkstückträger in Richtung der Rotationsachse sind vorzugsweise so aufeinander abge-

stimmt, dass die Zeitdauer, während der die Düse und der Werkstückträger relativ zueinander um 360° rotieren kein ganzzahliges Vielfaches der Periodendauer der Oszillationsbewegung ist. Hierdurch wird sichergestellt, dass während jeder neuen Umdrehung der Düse um den Werkstückträger oder des Werkstückträgers unterhalb der Düse andere Bereiche des Werkstückes/Werkstückträgers mit Behandlungsmedium beaufschlagt werden als bei der vorangehenden Umdrehung.

[0016] Die oszillierende Relativbewegung zwischen Düse bzw. Düsenauslass und Werkstückträger in der Richtung linear zu der Rotationsachse bewirkt außerdem, dass sich die Richtung, in welcher der Strahl des Behandlungsmediums das Werkstück/den Werkstückträger überstreicht, zyklisch ändert, was neben einer vergrößerten Behandlungsfläche auch zu einem zusätzlichen Reinigungsaktiven Effekt führt.

[0017] Die Relativbewegung zwischen der wenigstens einen Düse und dem Werkstückträger in Richtung der Rotationsachse wird beispielsweise dadurch ermöglicht, dass die gesamte Düsenvorrichtung in Richtung der Rotationsachse verschiebbar gelagert ist, oder dass ein Düsenrohr der Düsenvorrichtung, an dem die wenigstens eine Düse angeordnet ist, in Richtung der Rotationsachse verschiebbar gelagert ist. Darüber hinaus besteht auch die Möglichkeit, den gesamten Werkstückträger oder eine Aufnahme auf dem Werkstückträger, die zur Aufnahme des Werkstückes/Werkstückkorbes dient, verschiebbar in Richtung der Rotationsachse zu lagern.

[0018] Eine Vergrößerung der Behandlungsfläche einer Düse wird auch dadurch erreicht, dass der Werkstückträger und der Düsenauslass der wenigstens einen Düse so gelagert sind, dass diese relativ zueinander um eine Achse senkrecht zu der Rotationsachse schwenkbar sind. Durch diese relative Schwenkbewegung vergrößert sich der Bereich des Werkstücks/Werkstückkorbes in Richtung der Rotationsachse, der von einer Düse mit Behandlungsmedium beaufschlagt werden kann. Darüber hinaus kann durch eine solche Schwenkbewegung der Auftreffwinkel unter dem ein Strahl des Behandlungsmediums aus der Düse auf das Werkstück/den Werkstückkorb trifft, variiert werden, woraus ein zusätzlicher behandlungsaktiver Effekt resultiert.

[0019] Die relative Schwenkbewegung um die Achse senkrecht zu der Rotationsachse erfolgt während des Behandlungsverfahrens, wenn die Düse und der Werkstückträger relativ zueinander um die Rotationsachse rotieren, zyklisch bzw. periodisch.

[0020] Die relative Schwenkbewegung zwischen der Düse bzw. dem Düsenauslass und dem Werkstückträger bzw. einer Aufnahme des Werkstückträgers für das Werkstück/den Werkstückkorb ist bei einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Behandlungsvorrichtung dadurch gewährleistet, dass der Werkstückträger bzw. die Werkstückaufnahmevorrichtung schwenkbar um eine senkrecht zu der Rotationsachse verlaufende Achse gelagert ist. Bei einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Düsenvorrichtung wenigstens ein

Rohr aufweist, an dem die wenigstens eine Düse angeordnet ist und dass dieses Rohr um eine parallel zu der Rotationsachse verlaufende Achse schwenkbar gelagert ist. Des Weiteren besteht auch die Möglichkeit, die Düse selbst schwenkbar an dem Düsenrohr zu lagern.

[0021] Die Anordnung der Düse und des Werkstückträgers derart, dass die Düse und der Werkstückträger bzw. eine Aufnahmevorrichtung des Werkstückträgers relativ zueinander um eine parallel zu der Rotationsachse verlaufende Achse schwenkbar gelagert sind, ermöglicht eine Variation des Auftreffwinkels zwischen einem aus der Düse austretenden Strahl des Behandlungsmediums und einem durch den Werkstückträger aufgenommenen Werkstück/Werkstückkorb in Richtung der rotierenden Relativbewegung zwischen Werkstückträger und Düse.

[0022] Die schwenkende Relativbewegung zwischen Düsenauslass und Werkstückträger ist bei einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Behandlungsrichtung dadurch möglich, dass die Düse an einem Düsenrohr angeordnet ist, das um eine Achse parallel zur Rotationsachse des Werkstückträgers bzw. der Düsenvorrichtung schwenkbar gelagert ist. Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass eine Werkstückaufnahmevorrichtung des Werkstückträgers schwenkbar um eine parallel zur Rotationsachse verlaufende Achse schwenkbar gelagert ist. Darüber hinaus besteht auch die Möglichkeit, die Düse selbst schwenkbar an dem Düsenrohr zu lagern, um eine solche relative Schwenkbewegung zwischen dem Düsenauslass und dem Werkstückträger bzw. der Werkstückaufnahmevorrichtung um eine Achse parallel zu der Rotationsachse zu ermöglichen.

[0023] Die erfindungsgemäße Behandlungsrichtung ist vorzugsweise so ausgebildet, dass wenigstens zwei der zuvor erläuterten Relativbewegungen zwischen Düsenauslass und Werkstückträger: eine lineare Relativbewegung in Richtung der Rotationsachse, eine schwenkende Relativbewegung um eine Achse senkrecht zu der Rotationsachse oder eine schwenkende Relativbewegung um eine Achse parallel zur Rotationsachse, möglich sind. Durch die Überlagerung von wenigstens zwei dieser Relativbewegungen werden die aus diesen jeweiligen Relativbewegungen resultierenden behandlungsaktiven Effekte kombiniert. Bei einer Kombination der linearen Relativbewegung in Richtung der Rotationsachse oder der relativen Schwenkbewegung um die Achse senkrecht zu der Rotationsachse mit der relativen Schwenkbewegung parallel zu der Rotationsachse kann die Bewegung des Behandlungsstrahls auf der Oberfläche des Werkstücks bzw. Werkstückkorbes so gesteuert werden, dass der Behandlungsstrahl kreisförmig über die Werkstück- oder Werkstückkorboberfläche bewegt wird, was bei gleichzeitiger Rotation der Düse um den Werkstückträger bzw. des Werkstückträgers unterhalb der Düse zu einem "spiralförmigen" Weg des Behandlungsstrahls über die Werkstückoberfläche bzw. Werkstückkorboberfläche führt.

[0024] Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand von Figuren näher erläutert.

- 5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
- Figur 1 zeigt im Querschnitt eine Behandlungsvorrichtung mit einem Behandlungsbehälter, einer Düsenvorrichtung und einem Werkstückträger.
- Figur 2 zeigt vergrößerte Ausschnitte der Anordnung gemäß Figur 1.
- Figur 3 veranschaulicht die Position eines aus einer Behandlungsdüse austretenden Behandlungsstrahls in Bezug auf die Rotationsachse bei einer periodischen Oszillationsbewegung der Düse in Richtung der Rotationsachse (Figur 3a), den Winkel, unter dem der Behandlungsstrahl von der Rotationsachse abweicht (Figur 3b) und den Winkel, den der Behandlungsstrahl mit der Rotationsachse bzw. einer zu der Rotationsachse parallelen Achse einschließt.
- Figur 4 zeigt ausschnittsweise eine Düsenvorrichtung, die eine Relativbewegung zwischen Düse und Werkstückträger in Richtung der Rotationsachse ermöglicht.
- Figur 5 veranschaulicht die Winkelgeschwindigkeit der relativen Rotationsbewegung zwischen Düse und Werkstückträger abhängig vom Rotationswinkel für ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Behandlungsverfahrens.
- Figur 6 zeigt ein Ausführungsbeispiel für eine Düsenvorrichtung, die eine relative Schwenkbewegung zwischen einer Düse und dem Werkstückträger um eine Achse senkrecht zu der Rotationsachse ermöglicht.
- Figur 7 veranschaulicht die Position eines aus einer Düse austretenden Behandlungsstrahls bezogen auf die Rotationsachse bei einer oszillierenden Schwenkbewegung der Düse um eine Achse senkrecht zu der Rotationsachse (Figur 7a), eine Abweichung des Behandlungsstrahls von der Rotationsachse (Figur 7b) eine Variation des Auftreffwinkels des Behandlungsstrahls bezogen auf die Rotationsachse.
- Figur 8 zeigt einen Werkstückträger mit einer senkrecht zu der Rotationsachse schwenkbar gelagerten Werkstückaufnahme.
- Figur 9 zeigt einen vergrößerten Ausschnitt der Vorrichtung nach Figur 8.

- Figur 10 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Behandlungsvorrichtung mit einer schwenkbar an einem Düsenrohr angeordneten Düse.
- Figur 11 zeigt die Düse gemäß Figur 10 vergrößert im Querschnitt.
- Figur 12 zeigt ausschnittsweise ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Behandlungsvorrichtung mit einem Düsenrohr, das schwenkbar um eine parallel zur Rotationsachse verlaufende Achse gelagert ist.
- Figur 13 veranschaulicht die Abweichung eines aus einer Düse austretenden Behandlungsstrahls in Bezug auf die Rotationsachse bei einer oszillierenden Schwenkbewegung des Düsenrohrs gemäß Figur 12.
- Figur 14 zeigt ausschnittsweise im Querschnitt einen Werkstückträger mit einer Werkstückaufnahmevorrichtung, die schwenkbar um eine parallel zur Rotationsachse verlaufende Achse gelagert ist.
- Figur 15 veranschaulicht die Position eines Behandlungsstrahls bezogen auf die Rotationsachse bei einer Überlagerung zweier erfindungsgemäßer relativer Bewegungen.
- Figur 16 zeigt eine Behandlungsvorrichtung, bei der eine Welle des Werkstückträgers auf einer Kreisbahn gelagert ist.
- Figur 17 zeigt ein Ausführungsbeispiel für einen Werkstückträger mit einer sich auf einer Kreisbahn bewegenden Rotationsachse eines Werkstückes/Werkstückkorbes.

In den Figuren bezeichnen, sofern nicht anders angegeben, gleiche Bezugszeichen gleiche Teile mit gleicher Bedeutung.

[0025] Figur 1a und 1b veranschaulichen den grundsätzlichen Aufbau einer erfindungsgemäßen Behandlungsvorrichtung, die einen Behandlungsbehälter 1, eine in dem Behandlungsbehälter 1 angeordnete Düsenvorrichtung 2 mit wenigstens einer Düse 4 und einen in dem Behandlungsbehälter 1 angeordneten Werkstückträger 3 zur Aufnahme eines Werkstückes/Werkstückkorbes 5 aufweist. Figur 1a zeigt die Vorrichtung dabei in einem Querschnitt parallel zu einer Rotationsachse A-A und Figur 1b zeigt die Vorrichtung im Querschnitt durch eine in Figur 1a eingezeichnete Schnittebene I-I, die senkrecht zu der Rotationsachse A-A verläuft.

[0026] Die Düsenvorrichtung 2 gemäß Figur 1a weist zwei Düsenrohre 22 auf, die jeweils mehrere Düsen 4 mit auf den Werkstückträger 3 gerichteten Düsenausläs-

sen 41 (Figur 2a) aufweisen. Der Werkstückträger 3 und die Düsenvorrichtung 2 sind derart gelagert, dass die Düsen 4 bzw. die Düsenauslässe 41 und der Werkstückträger 3 relativ zueinander um die Rotationsachse A-A rotieren können. Hierzu ist bei der Vorrichtung gemäß Figur 1a sowohl die Düsenvorrichtung 2 mittels einer ersten Welle 21 um die Rotationsachse A rotierbar gelagert, und der Werkstückträger 3 ist mittels einer zweiten Welle 31 ebenfalls um die Rotationsachse A-A rotierbar gelagert. In nicht dargestellter Weise besteht selbstverständlich auch die Möglichkeit, die Düsenvorrichtung 2 rotierend zu lagern und den Werkstückträger 3 fest in dem Behandlungsbehälter 1 anzuordnen oder den Werkstückträger 3 rotierend um die Rotationsachse A-A zu lagern und die Düsenvorrichtung 2 fest anzuordnen.

[0027] Darüber hinaus genügt es, für die Düsenvorrichtung 2 nur ein im Wesentlichen parallel zu der Rotationsachse A-A verlaufendes Düsenrohr 22 mit Düsen 4 vorzusehen, weshalb eines der beiden Rohre in Figur 1a gestrichelt dargestellt ist. Ein im Wesentlichen senkrecht zu der Rotationsachse A-A verlaufendes Verbindungsrohr 23 der Düsenvorrichtung 2, der das Düsenrohr 22 an die Welle 21 anschließt, kann ebenfalls Düsen 4 aufweisen, was in Figur 1a gestrichelt dargestellt ist. Die Welle 21 der Düsenvorrichtung 2 dient gleichzeitig als Zuführung für ein Behandlungsmedium von außerhalb des Behandlungsbehälters 1 in den Behandlungsbehälter.

[0028] Bei der Vorrichtung gemäß Figur 1a sind die Welle 21 der Düsenvorrichtung 2 und die Welle 31 des Werkstückträgers 3 an gegenüberliegenden Seiten aus dem Behandlungsbehälter 1 herausgeführt. In bekannter Weise besteht jedoch auch die Möglichkeit, die Welle 21 für die Düsenvorrichtung 2 und die Welle 31 für den Werkstückträger 3 gemeinsam an einer Seite des Behandlungsbehälters 1 heraus zu führen, was beispielsweise in der bereits eingangs erwähnten EP 0 507 294 B1 beschrieben ist.

[0029] Der Werkstückträger 3 dient zur Aufnahme eines zu reinigenden Werkstückes 5 oder eines Werkstückkorbes 5 mit darin angeordneten Werkstücken, wobei die Werkstücke in dem Werkstückkorb 5 entweder Schüttgut oder vereinzelte Werkstücke sein können.

Figur 2a zeigt einen vergrößerten Ausschnitt der Vorrichtung gemäß Figur 1, wobei nur das Düsenrohr 22 mit einer Düse 4 und das Werkstück 5 bzw. der Werkstückkorb 5 dargestellt sind.

[0030] Mit x wird nachfolgend die Richtung der Rotationsachse A-A bezeichnet, und mit α wird nachfolgend ein Winkel bezeichnet, den eine den Düsenauslass 41 verlängernde Gerade bzw. ein aus dem Düsenauslass 41 der Düse 4 austretender Behandlungsstrahl, der in Figur 2a durch eine strichpunktierte Linie veranschaulicht ist, mit der Rotationsachse A-A bzw. mit einer parallel zu der Rotationsachse A-A verlaufenden Achse einschließt. Bei Behandlungsvorrichtungen nach dem Stand der Technik beträgt dieser Winkel α üblicherweise 90° .

[0031] Figur 2b zeigt einen vergrößerten Ausschnitt der Darstellung gemäß Figur 1b, wobei lediglich das Düsenrohr 22 mit einer Düse 4 und das Werkstück/der Werkstückkorb 5 dargestellt sind. Mit γ wird nachfolgend ein Winkel bezeichnet, um den ein aus dem Düsenauslass 41 austretender Behandlungsstrahl von einer Verbindungslinie zwischen Düsenauslass 41 und Rotationsachse A-A, bzw. einer parallel dazu verlaufenden Linie, abweicht.

[0032] Bei bisher bekannten Vorrichtungen sind die Düsenauslässe 41 der Düsen 4 stets so angeordnet, dass die Behandlungsstrahlen zentral auf die Rotationsachse A-A gerichtet sind, so dass für diese bekannten Vorrichtungen $\gamma = 0$ gilt.

[0033] Während des mit der Vorrichtung gemäß Figur 1 durchführbaren Behandlungsprozesses rotieren die Düsenvorrichtung 2 und der Werkstückträger 3 relativ zueinander um die Rotationsachse A-A, wobei beispielsweise die beiden Vorrichtungen gegensinnig zueinander um die Rotationsachse A-A rotieren oder wobei eine der beiden Vorrichtungen 2, 3 rotiert. Unter "relativer Rotationsbewegung um die Rotationsachse A-A" ist nachfolgend auch eine Schwenkbewegung zu verstehen, durch welche die Düsenvorrichtung 2 und/oder der Werkstückträger 3 jeweils nur innerhalb eines vorgegebenen Winkelbereiches des nachfolgend mit φ bezeichneten Rotationswinkels geschwenkt werden.

[0034] Neben dieser relativen Rotationsbewegung zwischen Düsenvorrichtung 2 bzw. Düse 4 und Werkstückträger 3 ermöglicht die erfindungsgemäße Behandlungsvorrichtung bei einem Ausführungsbeispiel eine lineare Relativbewegung zwischen den Düsen 4 bzw. den Düsenauslässen 41 und dem Werkstückträger 3 bzw. dem durch den Werkstückträger 3 aufgenommenen Werkstück/Werkstückkorb 5 in Richtung der Rotationsachse A-A.

[0035] Diese lineare Relativbewegung wird bei dem Ausführungsbeispiel der Behandlungsvorrichtung gemäß Figur 1a dadurch ermöglicht, dass die Düsenvorrichtung 2 verschiebbar in Richtung der Rotationsachse A-A gelagert ist und/oder dass der Werkstückträger 3 verschiebbar in Richtung der Rotationsachse A-A gelagert ist. Eine in Richtung x der Rotationsachse A-A verschiebbare Lagerung der Düsenvorrichtung 2 erfolgt dadurch, dass die Welle 21 der Düsenvorrichtung 2, die durch eine Aussparung 11 des Behandlungsbehälters 1 geführt ist, innerhalb dieser Aussparung 11 nicht nur drehbar, sondern auch in Richtung der Rotationsachse A-A verschiebbar gelagert ist. Entsprechend ist die Welle 31 des Werkstückträgers 3, die durch eine Aussparung 12 des Behandlungsbehälters 1 ragt, in dieser Aussparung 12 nicht nur drehbar, sondern auch in Richtung der Rotationsachse A-A verschiebbar gelagert.

[0036] Während bei bisherigen Behandlungsvorrichtungen der Düsenauslass 41 auf einer vorgegebenen Kreisbahn relativ zu dem Behandlungsbehälter 3 rotiert, ist durch die erfindungsgemäß vorhandene relative Beweglichkeit zwischen Düsenauslass 41 und Werkstück-

träger 3 in Richtung der Rotationsachse A-A ein deutlich vergrößerter Bereich vorhanden, der unmittelbar über die Düsen 4 mit Behandlungsmedium beaufschlagt werden kann. Während der rotierenden Relativbewegung zwischen Düse 4 und Werkstückträger 3 werden die Düse 4 und der Werkstückträger 3 vorzugsweise periodisch in Richtung der Rotationsachse hin- und herbewegt, was nachfolgend erläutert wird.

[0037] Mit x_0 sei bezugnehmend auf Figur 2a eine Position in Richtung der Rotationsachse A-A bezeichnet, die in Verlängerung des Düsenauslasses 41 bzw. in Verlängerung eines aus dem Düsenauslass 41 austretenden Behandlungsstrahls liegt. Δx bezeichnet nachfolgend den Hub, um den der Düsenauslass 41 relativ zu dem Werkstück/Werkstückkorb 5 in Richtung der Rotationsachse verschiebbar ist.

[0038] Während des Behandlungsverfahrens wird die Düse 4 bzw. der Düsenauslass 41 relativ zu dem Werkstück/Werkstückkorb 5 um diesen Hub Δx periodisch hin- und herbewegt. Dieser periodischen linearen Relativbewegung überlagert sich die rotierende Relativbewegung zwischen dem durch den Werkstückträger 3 aufgenommenen Werkstück/Werkstückkorb 5 und der Düse 4. Figur 3a veranschaulicht die Position des Düsenauslasses 41 in x-Richtung ausgehend von dem Ausgangspunkt x_0 für eine relative Rotation von Werkstück/Werkstückkorb 5 und Düse 4 um 360° . In dem Beispiel wird davon ausgegangen, dass die Zeitdauer, die für eine relative Rotation von Düse 4 und Werkstück 5 um 360° benötigt wird, kein ganzzahliges Vielfaches der Periodendauer der oszillierenden Linearbewegung ist, wodurch der aus der Düse 4 austretende Strahl des Behandlungsmediums mit jeder neuen Umdrehung andere Bereiche des Werkstückes/Werkstückträgers 5 überstreicht als bei der vorherigen Umdrehung. Dies wird in Figur 3a dadurch ersichtlich, dass die x-Position des Düsenauslasses 41 für zwei aufeinanderfolgende Umdrehungen dargestellt ist, wobei der Verlauf während der zweiten Umdrehung gestrichelt dargestellt ist.

[0039] Im Gegensatz zu bekannten Vorrichtungen, bei denen die Düse 4 unabhängig von der Winkelposition der relativen Rotation zwischen Düse 4 und Werkstück 5 in Richtung der Rotationsachse A-A immer die Position x_0 einnimmt, überstreicht der Reinigungsstrahl bei der erfindungsgemäßen Behandlungsvorrichtung betrachtet über mehrere Umdrehungen einen wesentlich größeren Bereich des Werkstückes/Werkstückkorbes 5. Hierdurch können gegenüber herkömmlichen Vorrichtungen sogar Reinigungsdüsen eingespart werden, was in der eingangs erläuterten Weise zu einem verringerten Ressourcenaufwand führt. Darüber hinaus führt die Tatsache, dass der Reinigungsstrahl in x-Richtung periodisch seine Richtung ändert, zu einem zusätzlichen behandlungsaktiven Effekt, insbesondere während eines Reinigungsverfahrens, bei dem Reinigungsflüssigkeit aus den Düsen auf das Werkstück/den Werkstückkorb 5 abgegeben wird. Die Geschwindigkeit, mit der die Düse 4 und das Werkstück/der Werkstückkorb 5 relativ zueinander in

Richtung der Rotationsachse A-A hin- und herbewegt werden, kann bis zum Umkehrpunkt der Oszillationsbewegung jeweils konstant sein. Darüber hinaus besteht auch die Möglichkeit, diese Geschwindigkeit der relativen Linearbewegung zwischen der Düse 4 und dem Werkstück /Werkstückkorb 5 innerhalb eines Bewegungszyklusses zu variieren.

[0040] Bezugnehmend auf Figur 3b und 3c ist bei einer bloßen linearen Relativbewegung zwischen Düse 4 und Werkstück / Werkstückkorb 5 der Auftreffwinkel $\alpha=90^\circ$, während die Abweichung γ zwischen dem Behandlungsstrahl und der Rotationsachse A-A Null beträgt.

[0041] Figur 4 zeigt ausschnittsweise ein Ausführungsbeispiel einer weiteren Düsenvorrichtung 2, welche eine lineare Relativbewegung zwischen den Düsen 4 bzw. den Düsenauslässen 41 und dem Werkstück/Werkstückkorb 5 ermöglicht. Das im Wesentlichen parallel zu der Welle 21 (Figur 1a) angeordnete Düsenrohr 22 ist hierzu zweiteilig ausgebildet und besitzt einen fest mit dem Verbindungsrohr 23 verbundenen ersten Abschnitt 221 und einen in Richtung der Rotationsachse A-A innerhalb dieses festen Abschnittes 221 verschiebbar angeordneten zweiten Abschnittes 222. Die Düsen 4 sind dabei beispielsweise als Bohrungen oder Schlitze in dem rohrförmigen zweiten Abschnitt 222 angeordnet.

[0042] Der verschiebbare Abschnitt 222 weist einen geringeren Durchmesser als der feste Abschnitt 221 auf und ist mit einem Ende innerhalb des festen Abschnittes 221 angeordnet. Der verschiebbare Abschnitt 222 weist an diesem einen Ende einen Ansatz bzw. einen Flansch 225 auf, wobei dieser Ansatz 225 in Verbindung mit Ansätzen bzw. Flanschen des festen Rohrabschnittes 221 dazu dient, die Verschiebung des zweiten Rohrabschnittes 222 innerhalb des ersten Rohrabschnittes 221 zu begrenzen. Der Abstand der beiden Flansche bzw. Ansätze 223, 224 des festen Rohrabschnittes 221 bestimmt den Hub der linearen Relativbewegung der Düsen 4 bzw. Düsenauslässe 41 relativ zu dem Werkstück/Werkstückkorb 5 in Richtung der Rotationsachse A-A.

[0043] Insbesondere zur Verstärkung des Reinigungseffektes bei Durchführung einer Reinigungsbehandlung ist bei einem Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen, die Rotationsgeschwindigkeit, mit welcher die Düse 4 und das Werkstück/der Werkstückkorb 5 relativ zueinander rotieren, zu variieren. Diese Variation der Winkelgeschwindigkeit $d\varphi/dt$ erfolgt vorzugsweise periodisch, wie in Figur 5 dargestellt ist, wo die Winkelgeschwindigkeit $d\varphi/dt$ über dem Rotationswinkel φ aufgetragen ist. Diese periodische Variation der Winkelgeschwindigkeit führt zu einer permanenten Änderung der Geschwindigkeit, mit welcher der Behandlungsstrahl über das Werkstück/den Werkstückkorb 5 bewegt wird, woraus neben dem bloßen Auftreffen des Behandlungsstrahls auf das Werkstück 5 ein zusätzlicher positiver Reinigungseffekt resultiert. Die Änderung der Winkelgeschwindigkeit erfolgt bei diesem Verfahren mehrmals während einer Rotationsbewegung in einer Richtung und ist auch auf eine relative Schwenkbewegung

zwischen Düse 4 und Werkstück 5 um die Rotationsachse A-A anwendbar, wobei hierbei die Winkelgeschwindigkeit mehrmals variiert wird, während die Schwenkbewegung in eine Richtung erfolgt.

[0044] Anstatt die Düse 4 und den Werkstückträger 3 relativ zueinander in Richtung der Rotationsachse A-A verschiebbar zu lagern, oder zusätzlich zu einer solchen Lagerung ist bei einem weiteren Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Behandlungsvorrichtung vorgesehen, die Düse 4 bzw. den Düsenauslass 41 schwenkbar relativ zu dem Werkstück 5 um eine senkrecht zu der Rotationsachse A-A verlaufende Achse B-B zu lagern.

[0045] Figur 6a zeigt einen vergrößerten Ausschnitt einer erfindungsgemäßen Behandlungsvorrichtung, die eine solche schwenkende Relativbewegung zwischen Düse 4 und Werkstück 5 ermöglicht. Das Düsenrohr 22 ist bei dieser Ausführungsform gelenkig gegenüber dem Verbindungsrohr 23 gelagert, wobei das Gelenk 24 ein Schwenken des Düsenrohres 22 um eine Achse B-B senkrecht zu der Rotationsachse A-A ermöglicht. Die Schwenkachse B-B verläuft bei diesem Ausführungsbeispiel durch das Gelenk 24. Mit α' ist in Figur 6 der Winkel bezeichnet, um den das Düsenrohr 22 gegenüber einer Ruhelage, bei der das Düsenrohr 22 im Wesentlichen parallel zu der Rotationsachse A-A verläuft, ausgelenkt ist. Bei nicht ausgelenktem Düsenrohr 22 schließt ein aus den Düsen 4 austretender Reinigungsstrahl mit der Rotationsachse A-A einen Winkel $\alpha=90^\circ$ ein. Bei Auslenkung des Düsenrohres 22 verringert sich dieser Winkel wobei in dem Beispiel der Winkel α mit zunehmender Auslenkung abnimmt, wobei gilt: $\alpha = 90^\circ - \alpha'$.

[0046] Die Auslenkung des Düsenrohres 22, durch die die einzelnen Düsen 4 um die Achse B-B geschwenkt werden, führt zum Einen dazu, dass sich der Auftreffwinkel, unter dem ein aus einer Düse 4 austretender Behandlungsstrahl auf eine Oberfläche des Werkstücks/Werkstückkorbes 5 trifft, ändert. Insbesondere bei Durchführung eines Reinigungsverfahrens resultiert hieraus ein positiver Reinigungseffekt, da beispielsweise Verunreinigungen in Aussparungen von Werkstücken manchmal erst dann entfernt werden können, wenn der Reinigungsstrahl unter einem Winkel ungleich 90° auf das Werkstück auftrifft. Darüber hinaus führt die Schwenkbewegung der Düsen 4 in Bezug auf das Werkstück/den Werkstückträger 5 dazu, dass mittels einer einzelnen Düse 4 ein größerer Behandlungsbereich auf dem Werkstück 5 erreicht wird, wodurch gegebenenfalls Düsen 4 im Vergleich zu herkömmlichen Behandlungsvorrichtungen eingespart werden können.

[0047] Mit x_0 ist in Figur 6 eine Position der x-Achse für eine Düse 4 bezeichnet, deren Verlängerung des Düsenauslasses 41 auf der Rotationsachse A-A bzw. einer parallel zu dieser Achse verlaufenden Achse liegt. $x_0 + \Delta x$ bezeichnet dabei die Position, die bei maximaler Auslenkung des Düsenrohres 22 erreicht wird.

[0048] Während der rotierenden Relativbewegung zwischen Düse und Werkstück 5 wird die Düsenvorrichtung 2 vorzugsweise periodisch ausgelenkt, um die Düse

4 periodisch relativ zu dem Werkstück/Werkstückkorb 5 zu schwenken. Figur 7a zeigt für ein solches Behandlungsverfahren die Position des Behandlungsstrahles bezogen auf die Richtung x der Rotationsachse A-A abhängig von dem Rotationswinkel φ . Dieser Verlauf entspricht grundsätzlich dem in Figur 3a dargestellten Verlauf für eine oszillierende Linearbewegung zwischen Düse und Werkstück. Im Gegensatz zu der linearen Relativbewegung ändert sich bei der anhand von Figur 6 erläuterten Schwenkbewegung jedoch auch permanent der Auftreffwinkel, unter dem der Behandlungsstrahl auf das Werkstück 5 auftrifft. Dies wird anhand des in Figur 7c dargestellten Verlaufes des Winkels α zwischen dem Behandlungsstrahl und der Rotationsachse A-A deutlich. Der Auslenkwinkel γ , der die Auslenkung des Behandlungsstrahls gegenüber der Rotationsachse angibt, ist bei diesem Verfahren vorzugsweise 0, wie in Figur 7b dargestellt ist.

[0049] Figur 6b zeigt eine Abwandlung der Vorrichtung nach Figur 6a, bei der ein Abschnitt 21A der Welle 21 des Werkstückträgers zusammen mit dem Verbindungsrohr 23 und dem Düsenrohr 22 schwenkbar mittels eines Gelenks 24 wenigstens um eine Achse B-B gelagert ist, die senkrecht zu der Rotationsachse A-A verläuft. Vorzugsweise ist das Gelenk 24 so ausgebildet, dass der Wellenabschnitt 21A mit dem Verbindungsrohr 23 und dem Düsenrohr 22 nicht nur um eine Achse B-B sondern um beliebige Achsen senkrecht zu der Rotationsachse schwenkbar gelagert ist. Hierdurch kann eine Taumelbewegung des Wellenabschnitts 21A, und damit des Düsenrohres 22 in Bezug auf das Werkstück 5 bzw. den Werkstückträger 5 erreicht werden. Das Gelenk 24 ist hierfür beispielsweise ein Kugelgelenk mit zwei kalottenförmigen, gegeneinander beweglichen Gelenkschalen.

[0050] Selbstverständlich kann auch das Düsenrohr 22 gemäß Figur 6a mittels eines solchen Gelenks so gelagert werden, dass es um beliebige, senkrecht zu der Rotationsachse verlaufende Achsen schwenkbar gelagert ist.

[0051] Eine rotierende Relativbewegung zwischen Düse 4 und Werkstück 5 um eine Achse senkrecht zu der Rotationsachse A-A kann bezugnehmend auf Figur 8 auch dadurch erreicht werden, dass der Werkstückträger 3 eine schwenkbare Aufnahmevorrichtung 33 für das Werkstück bzw. den Werkstückkorb 5 aufweist. Diese Aufnahmevorrichtung 33 sitzt in dem Beispiel auf einem Auflager 32, durch welches die Aufnahmevorrichtung 33 schwenkbar um eine Achse B-B senkrecht zu der Rotationsachse A-A gelagert ist.

[0052] Wird bei dieser Behandlungsapparatur der Werkstückträger 3 durch die Welle 31 um die Rotationsachse A-A rotiert, so überlagert sich die Schwenkbewegung um die senkrecht zu der Rotationsachse A-A verlaufende Achse B-B mit dieser Rotationsbewegung. Die Düsenvorrichtung 2 mit den Düsen 4 kann dabei ebenfalls um die Rotationsachse A-A rotieren oder kann starr bleiben.

[0053] Figur 9 zeigt einen vergrößerten Ausschnitt der

in Figur 8 dargestellten Vorrichtung, woraus ersichtlich ist, dass ein aus einer Düse 4 austretender Behandlungsstrahl dann, wenn sich das Werkstück 5 in einer ersten Lage, beispielsweise in einer Ruhelage, befindet, auf einen anderen Punkt und unter einem anderen Winkel auf diesen Punkt der Oberfläche des Werkstückes 5 auftrifft wie bei Auslenkung des Werkstückes 5 gegenüber der ersten Lage um einen Winkel α' .

[0054] In dem in Figur 8 dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Werkstück 5 bzw. der Werkstückkorb 5 um eine Achse B-B, die senkrecht zu der Rotationsachse verläuft, schwenkbar gelagert. In nicht näher dargestellter Weise ist das Werkstück 5 bzw. der Werkstückkorb 5 noch um eine weitere Achse schwenkbar gelagert, die ebenfalls senkrecht zu der Rotationsachse A-A verläuft und die von der Achse B-B abweicht, vorzugsweise senkrecht zu dieser Achse B-B steht. Bei einer derartigen Lagerung kann eine Taumelbewegung des Werkstückes 5 bzw. des Werkstückkorbes 5 relativ zu der Düsenvorrichtung erreicht werden.

[0055] Die Lagerung des Werkstückes 5 kann in nicht dargestellter Weise auch so erfolgen, dass die Rotationsachse B-B (virtuell) zentral durch das Werkstück 5 verläuft, indem das Werkstück 5 beispielsweise durch eine gabelartige Vorrichtung innerhalb des Werkstückträgers 3 gelenkig gelagert ist.

[0056] Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Behandlungsapparatur ist vorgesehen, die Düse 4 selbst schwenkbar gegenüber dem Düsenrohr 22 zu lagern, um den Auftreffwinkel eines aus der Düse 4 austretenden Behandlungsstrahles in Bezug auf die Rotationsachse variieren zu können.

[0057] Ein Ausführungsbeispiel für eine solche schwenkbar gelagerte Düse 4 ist im Querschnitt in Figur 11 dargestellt. Die Düse besitzt ein Düsenoberteil 43 mit einer Düsenöffnung 40, wobei dieses Düsenoberteil 43 nach Art eines Kugelgelenks an einem fest mit dem Düsenrohr 22 verbundenen Düsenunterteil 42 verbunden ist. Das Düsenunterteil 42 besitzt eine kalottenförmige Außenkontur, während das Düsenoberteil 43 eine dazu passende kalottenförmige Innenkontur 44 besitzt. Das Düsenoberteil 43 ist dadurch um eine senkrecht zu der Rotationsachse A-A verlaufende Achse B-B schwenkbar gelagert.

[0058] Darüber hinaus ist bei einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Behandlungsapparatur zusätzlich oder alternativ zu den bislang erläuterten Relativbewegungen zwischen der Düse 4 und dem Werkstück 5 eine Relativbewegung zwischen Düse 4 und Werkstückträger 3 bzw. Werkstück 5 derart möglich, dass die Düse 4 relativ zu dem Werkstückträger 3 schwenkbar um eine parallel zu der Rotationsachse A-A verlaufende Achse gelagert ist.

[0059] Eine solche schwenkbare Lagerung wird bei der in Figur 12 ausschnittsweise dargestellten Behandlungsapparatur dadurch erreicht, dass das Düsenrohr 22 mit den Düsen 4 drehbar um seine Längsachse C-C, die parallel zu der Rotationsachse A-A verläuft, gelagert

ist. Die Düse 4 kann hierdurch so ausgelenkt werden, dass ein aus der Düse 4 austretender Reinigungsstrahl nicht mehr zentral auf die Rotationsachse A-A gerichtet ist, wodurch der Auftreffwinkel des Behandlungsstrahls auf das Werkstück 5 auch in Richtung der Drehbewegung zwischen Düse 4 und Werkstückträger 3 variierbar ist.

[0060] Eine solche Variation des Auftreffwinkels auf das Werkstück 5 bzw. eine Auslenkung des Behandlungsstrahles gegenüber der Rotationsachse A-A kann auch durch Verwendung der in den Figuren 10 und 11 dargestellten Düse 4 erreicht werden, die aufgrund des Kugelgelenks in beliebigen Richtungen schwenkbar ist.

[0061] Die Düse 4 wird während der relativen Rotation der Düse 4 um das Werkstück 5 vorzugsweise periodisch gegenüber der Rotationsachse A-A ausgelenkt, um den Auftreffwinkel γ des Behandlungsstrahls auf das Werkstück 5 zu variieren.

[0062] Figur 13 zeigt schematisch diesen Auftreffwinkel γ bei einer periodischen Schwenkbewegung der Düse 4 gemäß Figur 11 oder 12 um die parallel zu der Rotationsachse A-A verlaufende Achse C-C.

[0063] Anstatt die Düse 4 um eine parallel zu der Rotationsachse A-A verlaufende Achse C-C zu schwenken, wie dies anhand der Figuren 11 und 12 erläutert wurde, besteht bezugnehmend auf Figur 14 bei einem weiteren Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Behandlungsvorrichtung die Möglichkeit, eine Werkstückaufnahmevorrichtung 33 des Werkstückträgers 3, die durch ein Auflager 32 gehalten ist, um eine parallel zu der Rotationsachse A-A verlaufende Achse C-C zu schwenken.

[0064] Bei einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vorgesehen, dass die Düse 4 und das Werkstück 5 bzw. der Werkstückkorb 5 in einer Richtung senkrecht zu der Rotationsachse A-A relativ zueinander verschiebbar sind, was zunächst anhand von Figur 1b erläutert wird. Mit y ist in Figur 1b eine erste Richtung senkrecht zu der Rotationsachse A-A und mit z ist eine zweite Richtung senkrecht zu der Rotationsachse A-A bezeichnet, wobei die beiden Richtungen y , z in dem Beispiel senkrecht zueinander stehen.

[0065] Bezugnehmend auf Figur 16 ist die Welle 31 des Werkstückträgers 3 vorzugsweise so gelagert, dass die Welle 31 eine Kreisbahn 100 beschreibt, wobei die Kreisbahn bekanntlich eine Überlagerung einer Bewegung in y -Richtung und in z -Richtung unter bestimmten Nebenbedingungen darstellt. Das Zentrum der Kreisbahn, auf dem die Welle 31 verläuft kann dabei die Rotationsachse A-A sein, um welche die Düsenvorrichtung 2 rotiert. Die Kreisbahn kann allerdings auch exzentrisch zu dieser Achse A-A verlaufen.

[0066] Der Werkstückträger ist vorzugsweise rotierbar oder schwenkbar um die Welle 31 gelagert, wobei die Rotationsachse des Werkstückträgers, die in Figur 16 mit dem Bezugszeichen D-D bezeichnet ist, und die Rotationsachse A-A des Düsen systems unterschiedlich sind.

[0067] Bei einer reinen Kreisbewegung der Welle 31

verläuft die Rotationsachse des Werkstückes 5 bzw. Werkstückkorbes 5 parallel zu der Rotationsachse A-A. Darüber hinaus besteht auch die Möglichkeit, das Werkstück 5 schwenkbar oder taumelnd innerhalb des Werkstückträgers 3 zu lagern.

[0068] Die Figuren 17a und 17b veranschaulichen eine vergleichsweise einfach zu realisierende konstruktive Lösung, durch welche eine Kreisbewegung einer Rotationsachse D-D des Werkstückes 5 bzw. des Werkstückkorbes 5 erreicht werden kann. An einer Stirnseite der Welle 31 des Werkstückträgers 3 ist hierbei eine kreisförmige Scheibe 38 angeordnet. Exzentrisch zu der Welle 31 ist eine weitere Welle 37 an der Scheibe 38 angeordnet, die zur drehbaren Lagerung einer Werkstückaufnahme 33 dient. Diese Werkstückaufnahme 33 dient in bereits erläuterter Weise zur Aufnahme eines Werkstückes 5 oder eines Werkstückkorbes 5 und weist beispielsweise mehrere parallel verlaufende Holme 39 auf, zwischen denen das Werkstück 5 bzw. der Werkstückkorb 5 aufgenommen werden kann. Die Scheibe 38 ist bei dieser Anordnung über die Welle 31 rotierbar um die Rotationsachse A-A gelagert, wodurch die Achse D-D der Werkstückaufnahme eine Kreisbahn um die Achse A-A beschreiben kann. Das Werkstück 5 ist exzentrisch zu dieser Rotationsachse A-A um die Achse D-D schwenkbar oder rotierbar gelagert ist.

[0069] Die erfindungsgemäße Behandlungsvorrichtung ist vorzugsweise so ausgestaltet, dass wenigstens zwei der zuvor erläuterten Relativbewegungen zwischen Düse 4 bzw. Düsenauslass 41 und Werkstückträger 3 bzw. Werkstück 5, nämlich eine lineare Relativbewegung in Richtung der Rotationsachse, eine relative Schwenkbewegung um eine Achse senkrecht zu der Rotationsachse, eine relative Schwenkbewegung um eine Achse parallel zu der Rotationsachse, möglich ist. Vorteilhafterweise wird dabei die Schwenkbewegung um die Achse parallel zu der Rotationsachse, die anhand der Figuren 11 bis 14 erläutert wurde mit der linearen Relativbewegung oder der Schwenkbewegung um die Achse senkrecht zu der Rotationsachse kombiniert. Figur 15 zeigt die Position eines aus einer Düse austretenden Behandlungsstrahles bei einer Überlagerung dieser beiden Relativbewegungen. Bezogen auf die Werkstückoberfläche ergibt sich dabei ein spiralförmiger Bewegungsverlauf des Behandlungsstrahles bezogen auf die Werkstückoberfläche, woraus ein besonders behandlungsaktiver Effekt resultiert.

[0070] Die erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglicht ein Behandlungsverfahren, bei dem ein Winkel, unter dem ein Behandlungsmedium auf das Werkstück auftrifft und/oder eine Geschwindigkeit, mit der der Behandlungsstrahl über das Werkstück geführt wird, permanent variiert, wodurch ein besonders behandlungsaktiver Effekt erzielt wird. Es wird damit eine permanente vektorielle Änderung der Richtung, in welcher ein Behandlungsstrahl das Werkstück überstreicht, und/oder des Winkels, unter welchem der Behandlungsstrahl auf das Werkstück auftrifft, erreicht, wodurch auch Werkstücke mit

komplizierten Oberflächengeometrien effektiv gereinigt werden können.

[0071] Bezugszeichenliste

A-A	Rotationsachse	5
B-B	Achse senkrecht zur Rotationsachse	
C-C	Achse parallel zur Rotationsachse	
D-D	Achse parallel zur Rotationsachse (auf Kreisbahn bezogen)	
1	Behandlungsbehälter	10
2	Düsenvorrichtung	
3	Werkstückträger	
4	Düse	
5	Werkstücke, Werkstückkorb	
11, 12	Aussparungen des Behandlungsbehälters	15
21	Welle der Düsenvorrichtung	
21A	Wellenabschnitt	
22	Düsenrohr	
23	Verbindungsrohr	20
24	Gelenk	
31	Welle des Werkstückträgers	
32	Auflager	
33	Werkstückaufnahmevorrichtung des Werkstückträgers	25
37	Welle (an Scheibe angeordnet)	
38	Scheibe (kreisförmig)	
39	Holme	
40	Düsenöffnung	
41	Düsenauslass	30
42	Düsenunterteil	
43	Düsenoberteil	
44	kalottenförmige Innenkontur	
100	Kreisbahn	
221, 222	Rohrabschnitte des Düsenrohres	35
223, 224, 225	Ansätze, Flansche	

Patentansprüche

1. Behandlungsvorrichtung zur reinigenden und/oder trocknenden Behandlung von Werkstücken, die folgende Merkmale aufweist:

- einen Behandlungsbehälter (1),
- einen in dem Behandlungsbehälter (1) angeordneten Werkstückträger (3) mit einer Aufnahme für ein Werkstück oder einen Werkstückkorb (5),
- eine Düsenvorrichtung (2) mit wenigstens einer Düse (4), die einen auf den Werkstückträger (3) gerichteten Auslass für ein Behandlungsmedium aufweist, wobei
- der Werkstückträger (3) und die Düsenvorrichtung (2) derart gelagert sind, dass die wenigstens eine Düse (4) und der Werkstückträger (3) relativ zueinander in einer um eine Rotationsachse (A-A) verlaufenden Rotationsrichtung be-

wegbar sind,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Werkstückträger (3) und die wenigstens eine Düse (4) derart gelagert sind, dass eine Relativbewegung zwischen dem Düsenauslass und dem Werkstückträger (3) möglich ist, die wenigstens eine der folgenden Bewegungen als wenigstens einen Bewegungsanteil aufweist:

- eine lineare Verschiebung in Richtung (x) der Rotationsachse (A-A),
- eine lineare Verschiebung in einer Richtung senkrecht zu der Rotationsachse (A-A),
- eine Schwenkbewegung um eine Achse (B-B) senkrecht zu der Rotationsachse (A-A),
- eine Schwenkbewegung um eine Achse (C-C) parallel zu der Rotationsachse (A-A).

2. Behandlungsvorrichtung nach Anspruch 1, bei der die Düsenvorrichtung (2) wenigstens ein Düsenrohr (22) aufweist, an dem die wenigstens eine Düse (4) angeordnet ist, das im wesentlichen parallel zu der Rotationsachse (A-A) angeordnet ist und das in Richtung (x) der Rotationsachse (A-A) verschiebbar gelagert ist.

3. Behandlungsvorrichtung nach Anspruch 1, bei der die Düsenvorrichtung (2) in Richtung (x) der Rotationsachse (A-A) verschiebbar gelagert ist.

4. Behandlungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem der Werkstückträger (3) in Richtung der Rotationsachse (A-A) verschiebbar gelagert ist.

5. Behandlungsvorrichtung nach Anspruch 1, bei dem die Düsenvorrichtung (2) wenigstens ein Düsenrohr (22) aufweist, an dem die wenigstens eine Düse (4) angeordnet ist und das wenigstens um die senkrecht zu der Rotationsachse (A-A) verlaufende Achse (B-B) schwenkbar gelagert ist.

6. Behandlungsvorrichtung nach Anspruch 5, bei der die Düsenvorrichtung (2) taumelnd gelagert ist.

7. Behandlungsvorrichtung nach Anspruch 1, bei der die Düse (4) derart angeordnet ist, dass der Düsenauslass (41) schwenkbar um wenigstens eine senkrecht zu der Rotationsachse (A-A) verlaufende Achse (B-B) gelagert ist.

8. Behandlungsvorrichtung nach Anspruch 1, 5, 6 oder 7, bei der der Werkstückträger (3) schwenkbar um wenigstens eine senkrecht zu der Rotationsachse (A-A) verlaufende Achse (B-B) gelagert ist oder eine Werkstückaufnahmevorrichtung (33) aufweist, die schwenkbar um die senkrecht zu der Rotationsachse (A-A) verlaufende Achse gelagert ist.

9. Behandlungsvorrichtung nach Anspruch 8, bei der der Werkstückträger (3) oder eine Werkstückaufnahmevorrichtung (33) taumelnd gelagert ist.
10. Behandlungsvorrichtung nach Anspruch 1, bei dem die Düsenvorrichtung (2) wenigstens ein Düsenrohr (22) aufweist, an dem die wenigstens eine Düse (4) angeordnet ist und das um die parallel zu der Rotationsachse (A-A) verlaufende Achse (C-C) schwenkbar gelagert ist. 5
11. Behandlungsvorrichtung nach Anspruch 1, bei der die Düse (4) derart angeordnet ist, dass der Düsenauslass (41) schwenkbar um die parallel zu der Rotationsachse (A-A) verlaufende Achse (C-C) angeordnet ist. 10
12. Behandlungsvorrichtung nach Anspruch 1, 10 oder 11, bei der der Werkstückträger (3) exzentrisch zu der Rotationsachse (A-A) angeordnet ist. 15
13. Behandlungsvorrichtung nach Anspruch 1, bei der eine weitere Rotationsachse (D-D) des Werkstückträgers (3) auf einer Kreisbahn (100) verläuft. 20
14. Behandlungsvorrichtung nach Anspruch 1, 10 oder 11, bei der der Werkstückträger (3) eine Aufnahmevorrichtung (33) aufweist, die um die Achse (C-C) parallel zu der Rotationsachse (A-A) schwenkbar gelagert ist. 25
15. Behandlungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem der Werkstückträger (3) und die wenigstens eine Düse (4) derart gelagert sind, dass wenigstens zwei der drei Relativbewegungen zwischen dem Düsenauslass (41) und dem Werkstückträger (3) möglich sind. 30
16. Behandlungsvorrichtung nach Anspruch 15, bei der die zwei Relativbewegungen die lineare Verschiebung in Richtung (x) der Rotationsachse (A-A) und die Schwenkbewegung um die Achse (C-C) parallel zu der Rotationsachse (A-A) sind. 35
17. Behandlungsvorrichtung nach Anspruch 15, bei der die zwei Relativbewegungen die Schwenkbewegung um die Achse (B-B) senkrecht zu der Rotationsachse (A-A) und die Schwenkbewegung um die Achse (C-C) parallel zu der Rotationsachse (A-A) sind. 40
18. Behandlungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der die Düsenvorrichtung (2) mehrere Düsen (4) mit je einem Düsenauslass (41) aufweist. 45
19. Behandlungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der die Düsenvorrichtung (2) zwei Düsenrohre (22) mit Düsen (4) aufweist. 50
20. Verfahren zur Behandlung von Werkstücken mit einem Behandlungsmedium, das folgende Verfahrensschritte aufweist:
- Bereitstellen einer Behandlungsvorrichtung mit einem Behandlungsbehälter (1), einem in dem Behandlungsbehälter (1) angeordneten Werkstückträger (3) und einer Düsenvorrichtung (2) mit wenigstens einer Düse (4), die einen auf den Werkstückträger (3) gerichteten Düsenauslass (41) für ein Behandlungsmedium aufweist,
 - Einbringen der Werkstücke in den Behandlungsbehälter (1),
 - Bewegen des Werkstückträgers (3) und/oder der Düsenvorrichtung (2) derart, dass die wenigstens eine Düse (4) und der Werkstückträger (3) relativ zueinander in einer um eine Rotationsachse (A-A) verlaufenden Rotationsrichtung bewegt werden,
- gekennzeichnet, durch**
- Bewegen des Werkstückträgers (3) und/oder der Düse (4) derart, dass eine Relativbewegung zwischen dem Düsenauslass (41) und dem Werkstückträger (3) mit wenigstens einer der folgenden Bewegungen als wenigstens einem Bewegungsanteil erfolgt:
- eine lineare Bewegung in Richtung (x) der Rotationsachse (A-A),
 - eine lineare Bewegung in einer Richtung (y, z) senkrecht zu der Rotationsachse,
 - eine Schwenkbewegung um eine Achse (B-B) senkrecht zu der Rotationsachse (A-A),
 - eine Schwenkbewegung um eine Achse (C-C) parallel zu der Rotationsachse (A-A).
21. Verfahren nach Anspruch 20, bei dem die Relativbewegungen zyklisch erfolgen.
22. Verfahren zur Behandlung von Werkstücken mit einem Behandlungsmedium, das folgende Verfahrensschritte aufweist:
- Bereitstellen einer Behandlungsvorrichtung mit einem Behandlungsbehälter (1), einem in dem Behandlungsbehälter (1) angeordneten Werkstückträger (3) und einer Düsenvorrichtung (2) mit wenigstens einer Düse (4), die einen auf den Werkstückträger (3) gerichteten Düsenauslass (41) für ein Behandlungsmedium aufweist,
 - Einbringen der Werkstücke in den Behandlungsbehälter (1),
 - Bewegen des Werkstückträgers (3) und/oder

der Düsenvorrichtung (2) derart, dass die wenigstens eine Düse (4) und der Werkstückträger (3) relativ zueinander in einer um eine Rotationsachse (A-A) verlaufenden Rotationsrichtung bewegt werden,

5

gekennzeichnet, durch

mehrmaliges Variieren der relativen Rotationsgeschwindigkeit während einer Rotationsbewegung um die Rotationsachse (A-A) in eine Richtung.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1a

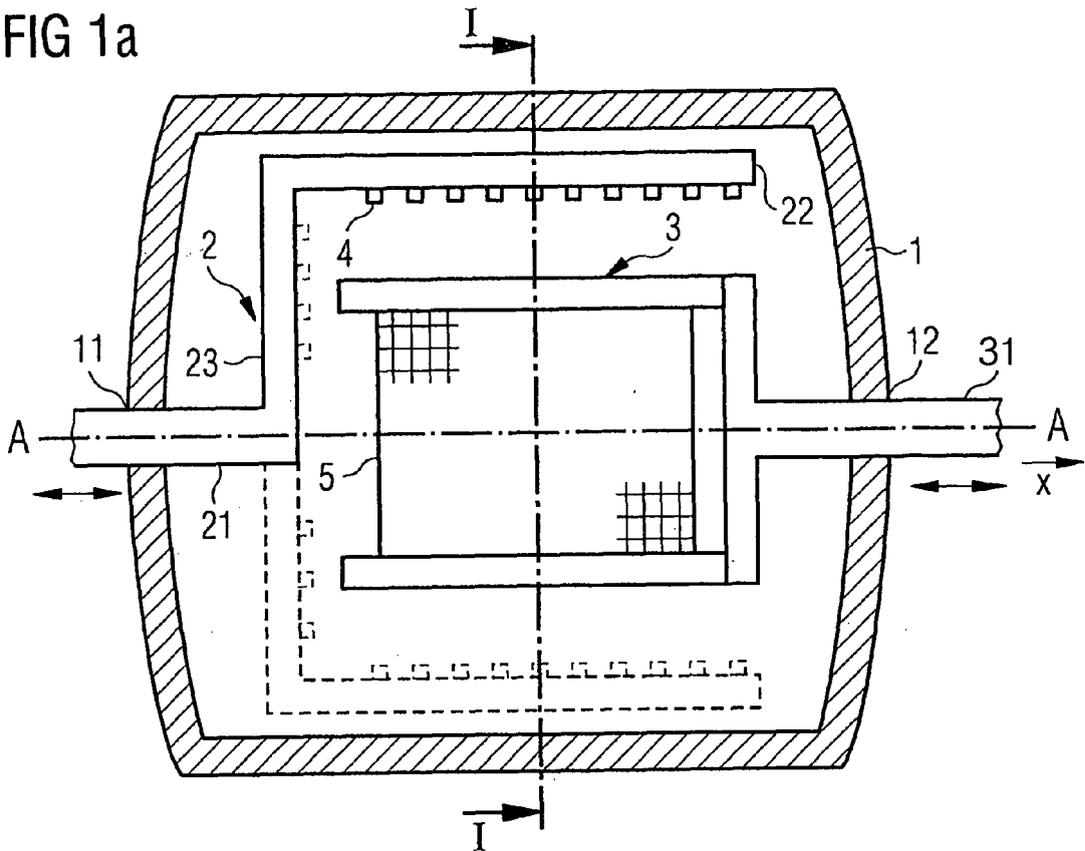


FIG 1b I-I

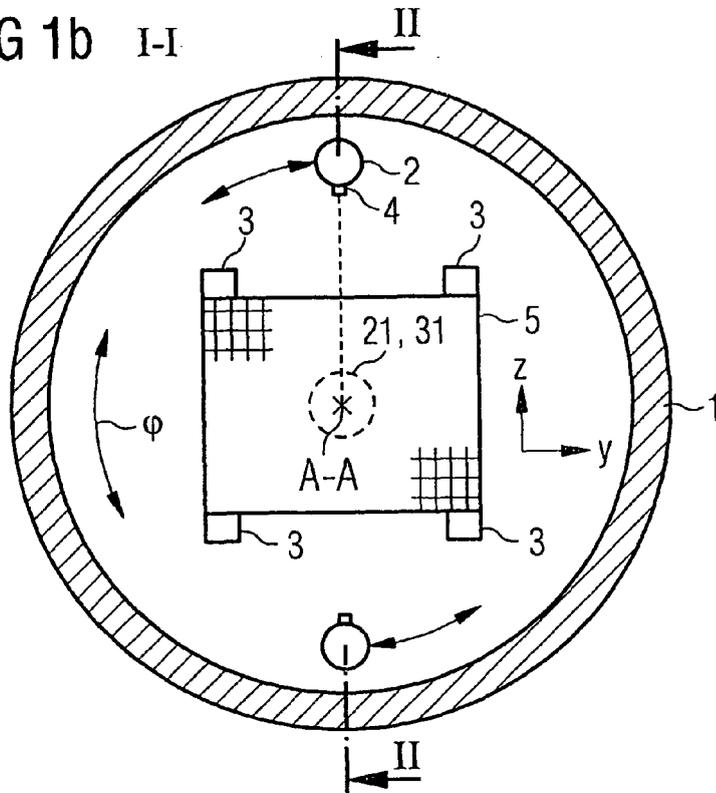


FIG 2a

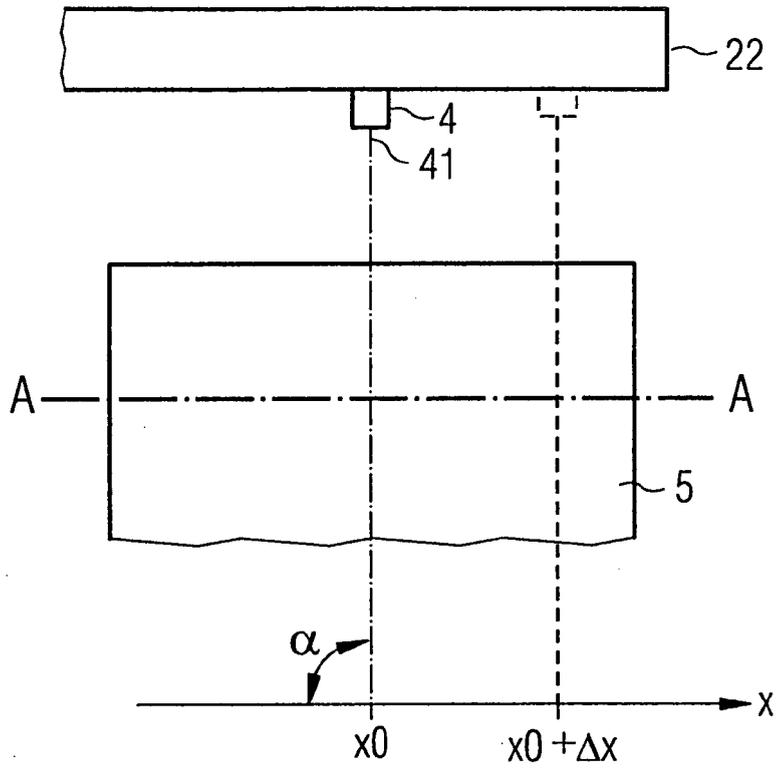


FIG 2b

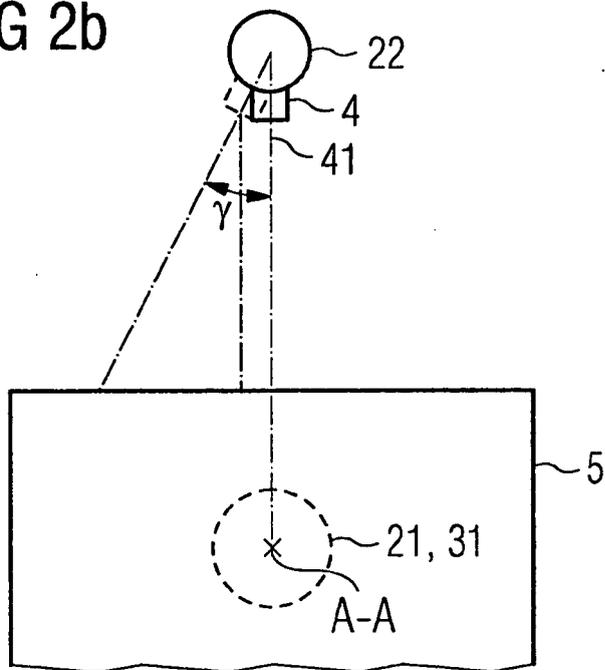


FIG 3

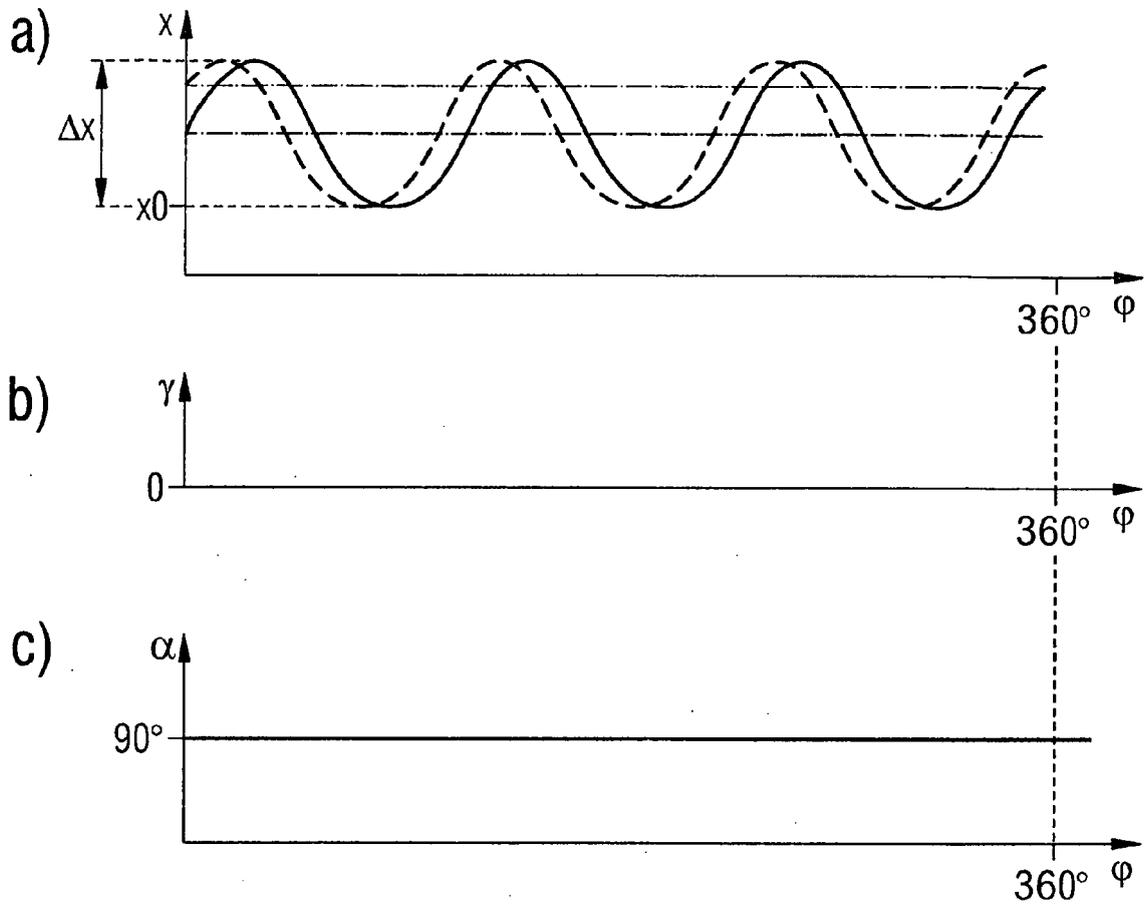


FIG 4

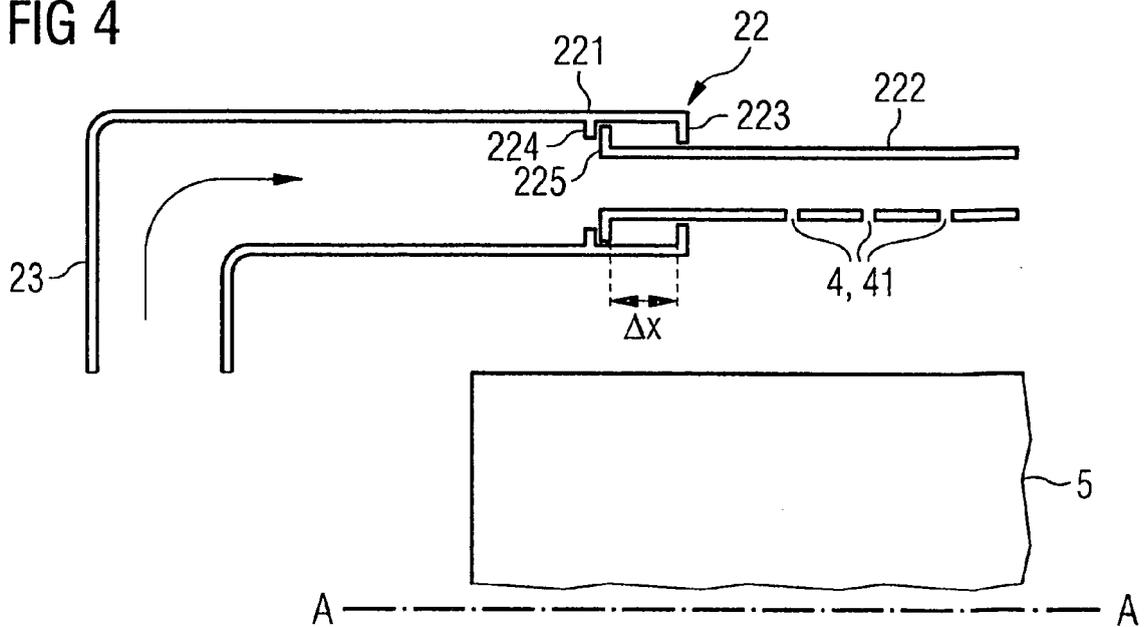


FIG 7a

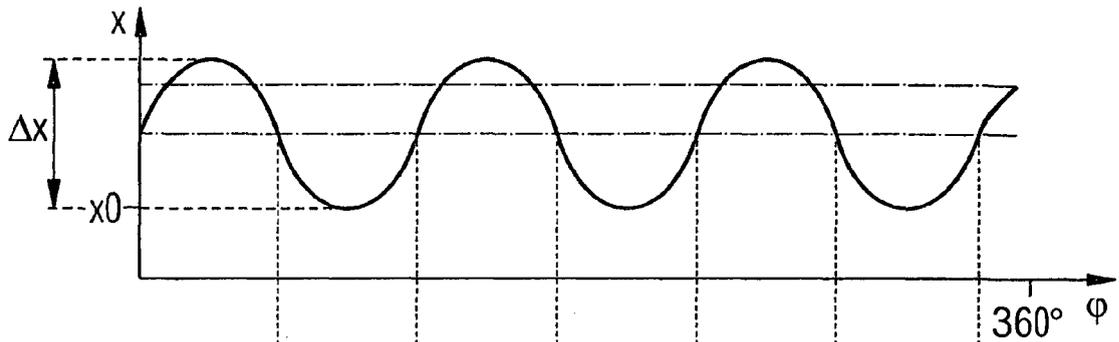


FIG 7b

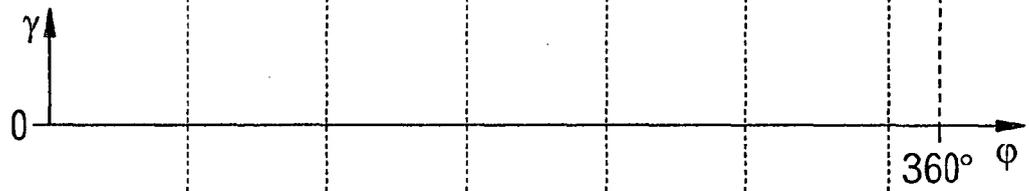


FIG 7c

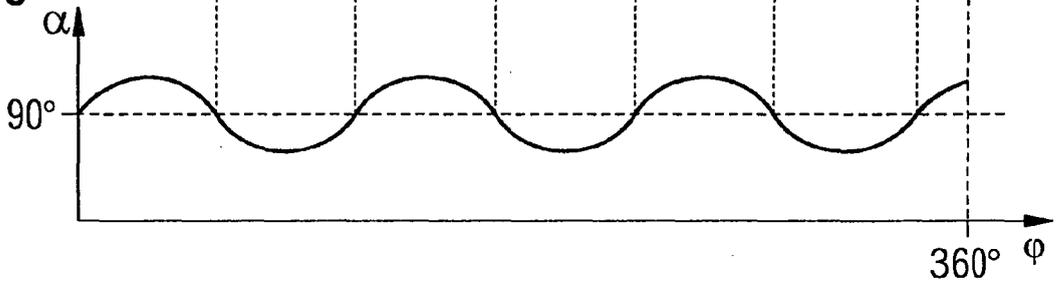


FIG 8

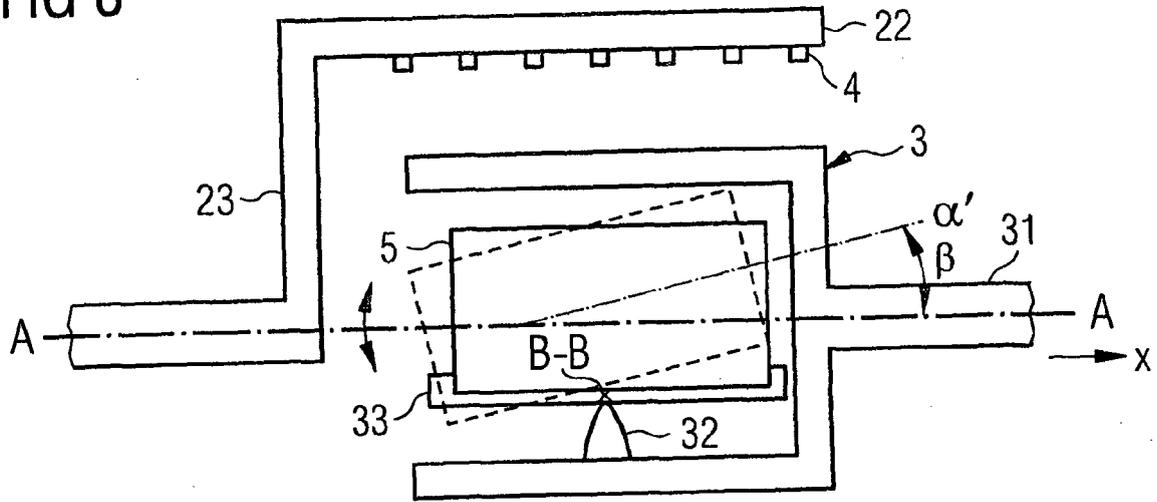


FIG 9

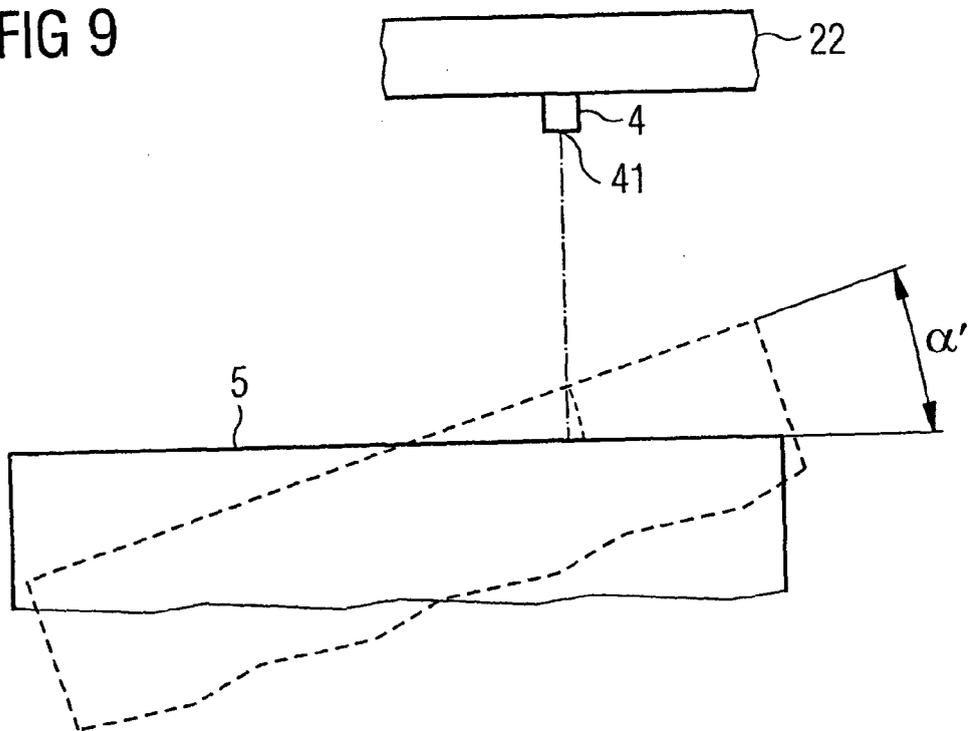


FIG 10

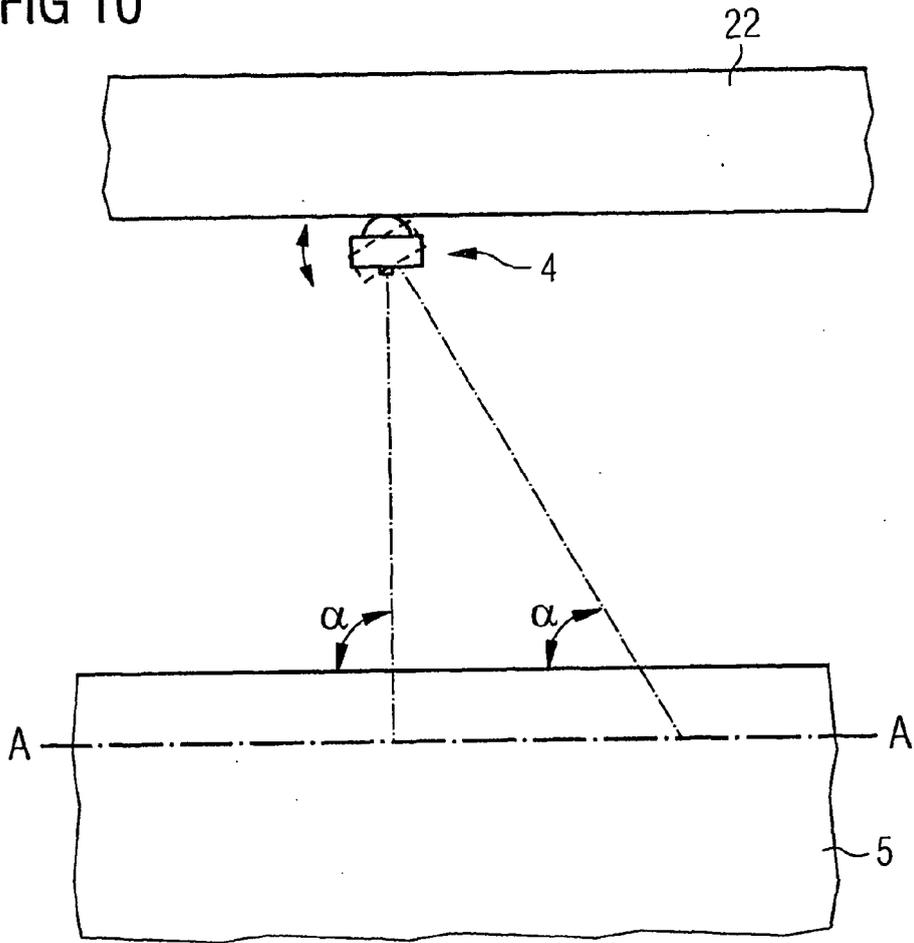


FIG 11

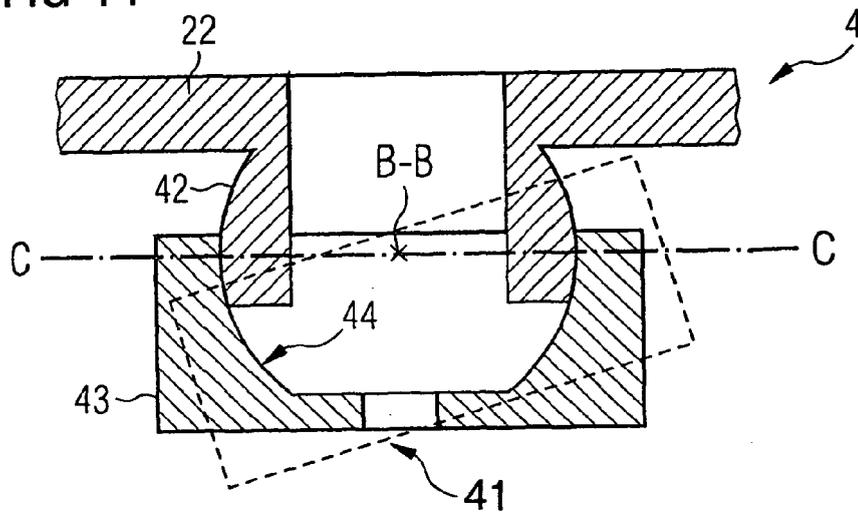


FIG 12

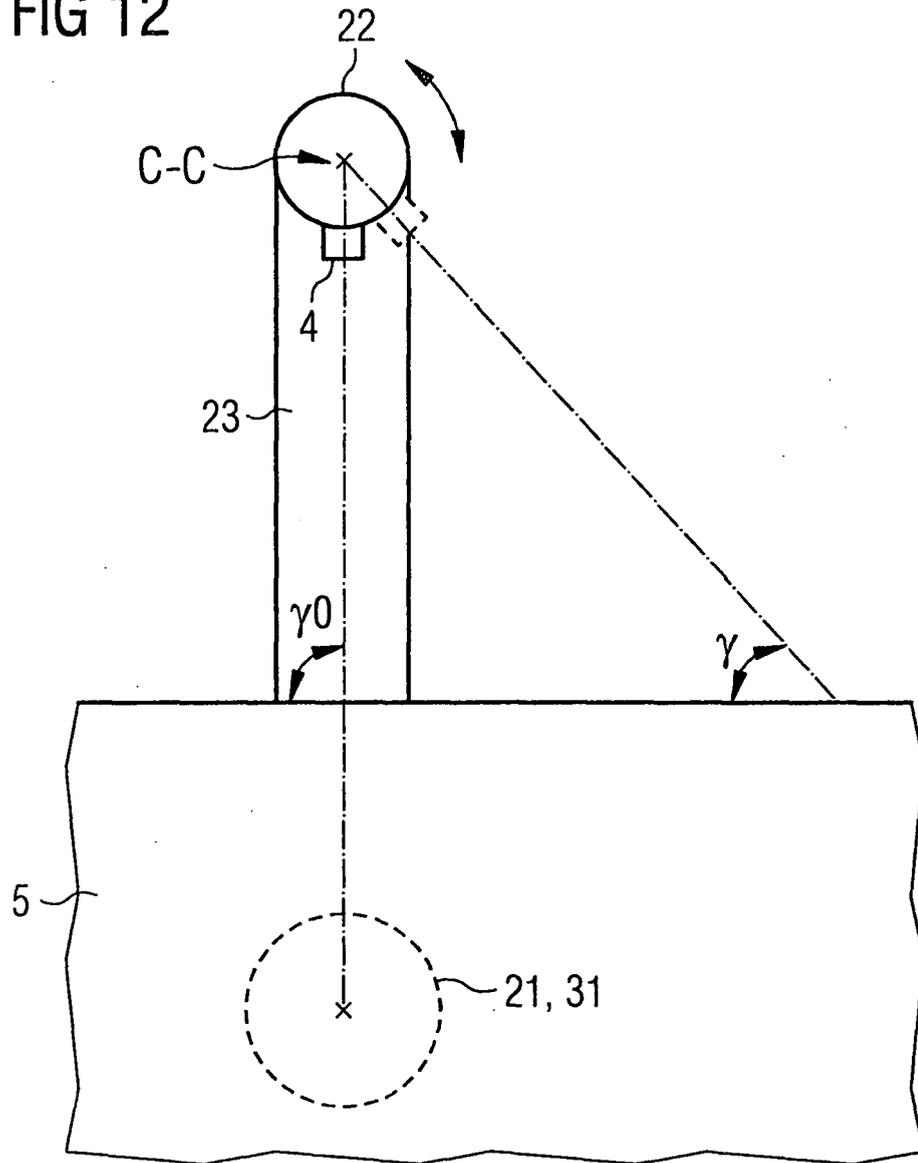


FIG 13

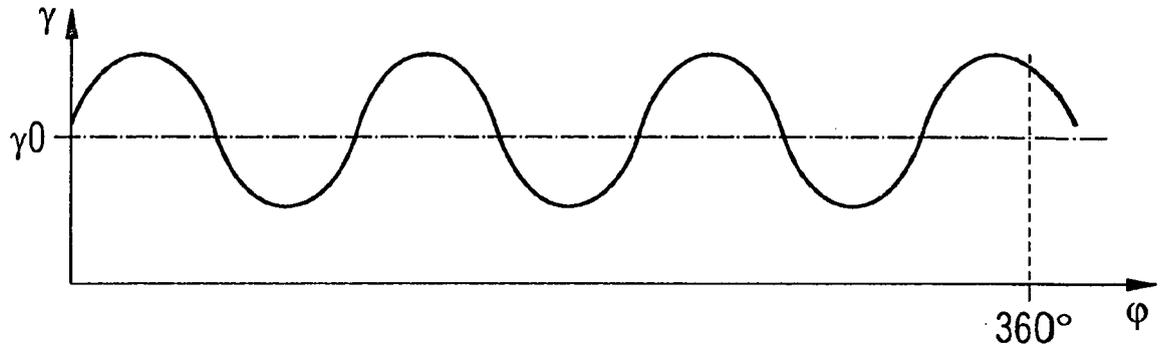


FIG 14

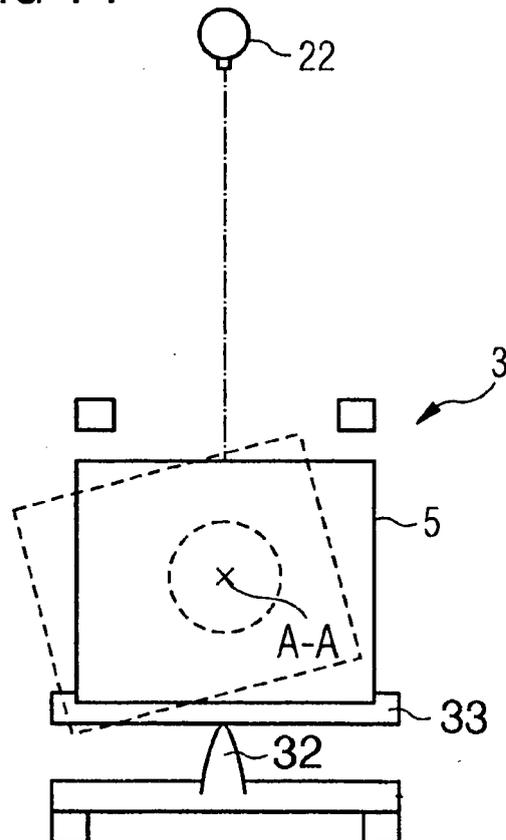


FIG 15

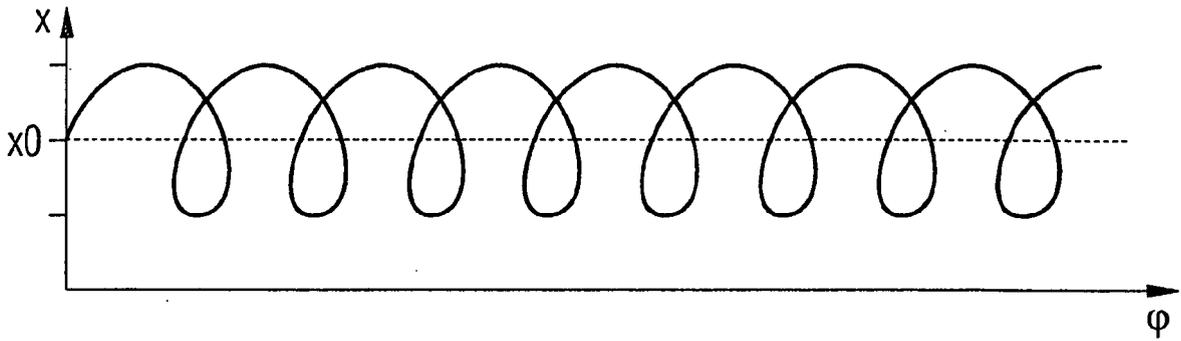


FIG 16

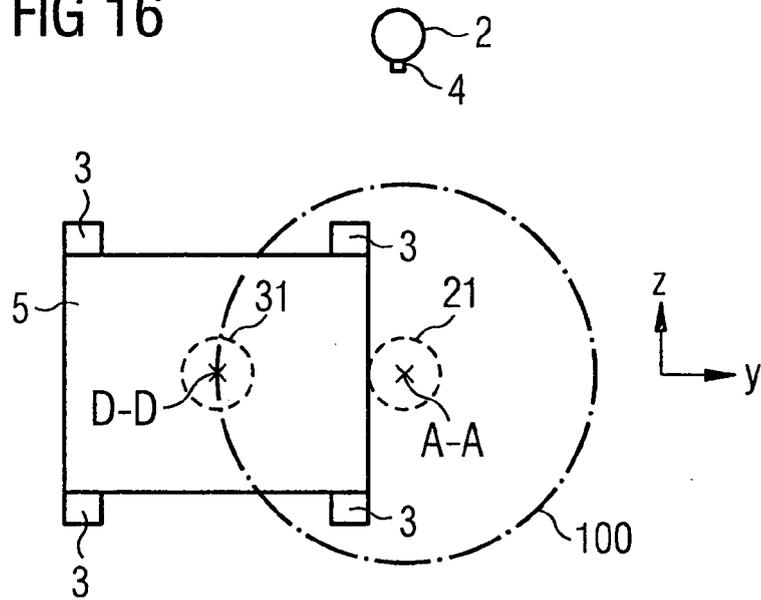


FIG 17a

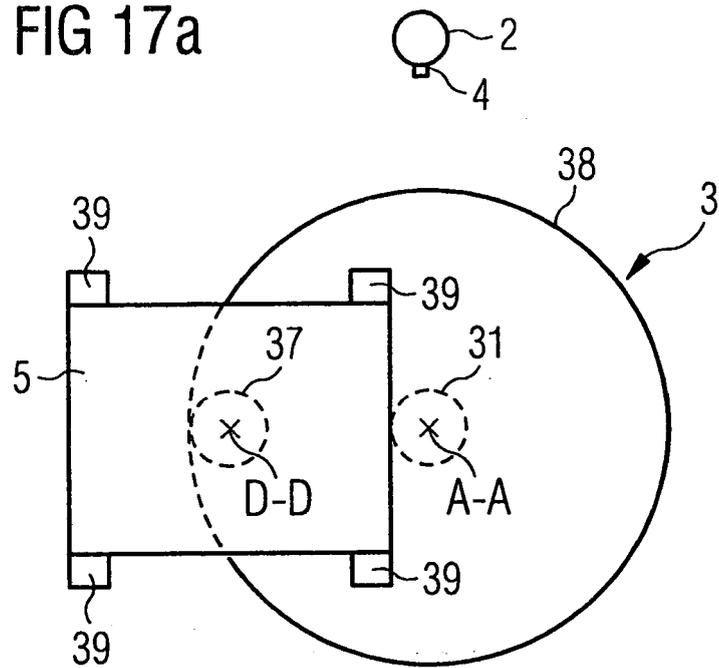


FIG 17b

