

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Wägevorrichtung für Küchen und ein Kochfeld oder ein Küchenmöbel mit einer derartigen Wägevorrichtung gemäss Oberbegriff der Hauptansprüche.

Hintergrund

[0002] Es sind Wagen unterschiedlichster Bauart bekannt, welche z.B. mittels Dehnungsmessstreifen, kapazitiven oder optischen Sensoren die elastische Verformung der Halterung einer Auflageplatte messen.

[0003] WO 02/26002 beschreibt ein Kochfeld mit einer eingebauten Wage, wobei das Gewicht des zu messenden Gegenstands durch Detektion der statischen Deformation der Auflageplatte des Kochfelds ermittelt wird. Hierzu sind geeignete Detektoren in der Mitte unterhalb der Auflageplatte erforderlich. Diese müssen in der Lage sein, Verformungen präzise zu messen, was schwierig ist, da absolute Positionen ohne geeignete Referenzposition ermittelt werden müssen.

Darstellung der Erfindung

[0004] Es stellt sich die Aufgabe, eine Wägevorrichtung und insbesondere ein Kochfeld oder ein Küchenmöbel der eingangs erwähnten Art bereitzustellen, welche eine einfache aber genaue Wägung erlauben.

[0005] Diese Aufgabe wird von der Wägevorrichtung, dem Kochfeld und dem Küchenmöbel gemäss den unabhängigen Hauptansprüchen gelöst.

[0006] Demgemäss besitzt die Wägevorrichtung die folgenden Elemente:

- Eine Auflageplatte: Diese dient zum Auflegen des Gegenstands, dessen Masse gemessen werden soll.
- Eine Steuerung: Die Steuerung steuert den Wägevorgang.
- Mindestens ein Anregungsorgan: Dieses ist so angeordnet und ausgestaltet, dass es mechanische Schwingungen in der Auflageplatte erzeugen kann.
- Mindestens ein Messorgan: Dieses ist so angeordnet und ausgestaltet, dass es die mechanischen Schwingungen messen kann.

[0007] Weiter ist die Wägevorrichtung (vorzugsweise deren Steuerung) zu Folgendem ausgestaltet:

- Ermitteln mindestens einer Resonanzfrequenz der Auflageplatte (mit aufgesetztem Gegenstand) mit Hilfe des Anregungsorgans und des Messorgans und
- Verwenden der Resonanzfrequenz zum Bestimmen der Masse des Gegenstands.

[0008] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass (wie weiter unten genauer ausgeführt) die Resonanzfrequenzen der Auflageplatte mit dem aufgesetzten zu messenden Gegenstand von der Masse des Gegenstands abhängen. Solche Resonanzfrequenzen können in einfacher Weise genau bestimmt und zur Massenmessung herangezogen werden.

[0009] Zum Ermitteln der Masse aus der Resonanzfrequenz der Auflageplatte gibt es, je nach Gegebenheiten, unterschiedliche Möglichkeiten, welche weiter unten genauer beschrieben werden.

[0010] Mit Vorteil ist die Steuerung dazu ausgestaltet, die Resonanzfrequenzen mindestens zweier Eigenmoden der Auflageplatte zu ermitteln und die Resonanzfrequenzen der mindestens zwei Eigenmoden zum Bestimmen der Masse des Gegenstands zu verwenden.

[0011] Dadurch kann eine höhere Genauigkeit erzielt werden, und/oder es kann nebst der Masse noch ein weiterer unbekannter Parameter ermittelt oder eliminiert werden, so z.B. der Durchmesser des Objekts (z.B. im Falle eines Topfs) oder ein Positionsparameter des Gegenstands auf der Auflageplatte.

[0012] Für rechteckige oder quadratische Auflageplatten ist das das Anregungsorgan und/oder das Messorgan innerhalb einer Toleranz T auf mindestens einer der Diagonalen der Auflageplatte angeordnet, wobei die Toleranz T höchstens 10% der kürzesten Seitenlänge der Auflageplatte beträgt. Weiter liegt bzw. liegen der Abstand D1 des Anregungsorgan von der Mitte der Diagonale und/oder der Abstand D2 des Messorgans von der Mitte der Diagonale in einem Bereich zwischen 5% und 45%, insbesondere zwischen 25% und 45%, der Länge L der Diagonale.

[0013] Wenn sowohl das Anregungsorgan als auch das Messorgan im Sinne dieser Definition auf mindestens einer der Diagonalen liegen, so können dabei beide Organe auf derselben Diagonale liegen oder auf unterschiedlichen Diagonalen.

[0014] In einer bevorzugten Ausführung liegen das Anregungsorgan und das Messorgan auf unterschiedlichen Diagonalen, wobei zwischen dem Anregungs- und dem Messorgan ein Bedienfeld unter der Auflageplatte angeordnet ist, da in diesem Falle in der Regel am Ort der Organe keine Heizelemente angeordnet sind.

[0015] Dem liegt die Erkenntnis zugrunde, dass zumindest die meisten tiefen Moden auf der Diagonalen im erwähnten Bereich keinen Schwingungsknoten besitzen, d.h. es lassen sich gute Messungen durchführen, wenn das Anregungsorgan und/oder das Messorgan in diesem Bereich angeordnet werden.

[0016] Wenn mehrere Anregungsorgane und/oder Messorgane vorgesehen sind, sollte vorzugsweise jeweils zumindest eines davon die erwähnte Anordnung relativ zur Diagonale und deren Mitte haben.

[0017] Die Erfindung betrifft auch ein Kochfeld mit einer Wägevorrichtung dieser Art. Das Kochfeld weist mehrere Heizelemente auf, welche unter der Auflageplatte angeordnet sind, derart, dass die Auflageplatte die Kochfläche des Kochfelds bildet.

[0018] Weiter betrifft die Erfindung auch ein Küchenmöbel mit einer Wägevorrichtung dieser Art. Die Auflageplatte ist vorzugsweise an der Oberseite des Küchenmöbels angeordnet, so dass sie eine Arbeitsfläche des Küchenmöbels bildet.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0019] Weitere Ausgestaltungen, Vorteile und Anwendungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen und aus der nun folgenden Beschreibung anhand der Figuren. Dabei zeigen:

- Fig. 1 einen Schnitt durch eine erste Ausführung eines Kochfelds entlang Linie 1-1 von Fig. 2,
- Fig. 2 das Kochfeld von Fig. 1 von oben,
- Fig. 3 ein Blockdiagramm einiger Komponenten der Wägevorrichtung,
- Fig. 4 ein Beispiel von Werten der tiefsten Resonanzfrequenz f_1 in Abhängigkeit der Masse einer Last,
- Fig. 5 die tiefste Resonanzfrequenz in Abhängigkeit der Masse und des Radius einer Last,
- Fig. 6 die zweite Resonanzfrequenz in Abhängigkeit der Masse und des Durchmessers einer Last,
- Fig. 7 mögliche Werte von Masse und Radius bei gegebener erster und zweiter Resonanzfrequenz,
- Fig. 8 einen Schnitt durch eine zweite Ausführung eines Kochfelds,
- Fig. 9 einen Schnitt durch ein Küchenmöbel mit einer Wägevorrichtung und
- Fig. 10 eine Illustration zur Ermittlung optimaler Positionen für das Anregungs- und Messorgan aus einer Modenanalyse der Auflageplatte.

Wege zur Ausführung der Erfindung

Definitionen

[0020] Unter dem Durchmesser des zu messenden Objekts wird der Durchmesser der Berührungsfläche des Objekts mit der Auflagefläche verstanden, unter der (idealisierten) Annahme, dass die Oberfläche der Auflageplatte und die Unterseite des Objekts völlig plan sind.

[0021] Unter dem Merkmal, dass die Auflageplatte aus Glaskeramik ist, ist zu verstehen, dass die Glaskeramik bis auf allfällige Beschriftungen, Beschichtungen und/oder andere Oberflächenelemente zu mindestens 90% aus Glaskeramik ist.

Grundaufbau

[0022] Fig. 1 - 3 zeigen ein Kochfeld mit einer Auflageplatte 1, z.B. aus Glaskeramik und z.B. vier Heizelementen 2 unter der Auflageplatte 1.

[0023] Auf der Unterseite der Auflageplatte 1 ist ein Geräteaufbau 3 angeordnet, welche die elektrischen und weitere mechanische Komponenten des Kochfelds aufnimmt. Dieser besitzt einen Geräterahmen 4, der an der Unterseite der Auflageplatte 1 befestigt ist.

[0024] Der Geräterahmen 4 weist in der gezeigten Ausführung die gleiche Form wie der Umriss der Auflageplatte 1 auf, er ist jedoch allseitig beabstandet vom Aussenrand 5 der Auflageplatte 1, so dass die Auflageplatte 1 einen sich horizontal über den Geräterahmen 4 erstreckenden Überstand 6 bildet.

[0025] Der Überstand 6 kann zur Montage der Auflageplatte in der Öffnung einer Platte 7 eines Küchenmöbels verwendet werden.

[0026] Mit Vorteil ist der Geräterahmen 4 auf jeder Längsseite an mehreren Punkten, insbesondere entlang der ganzen jeweiligen Länge, mit der Auflageplatte verbunden, z.B. mittels Kleben. Damit bildet der Geräterahmen 4 einen definierten Schwingungsrahmen für die Schwingungsbewegungen im Mittelbereich der Auflageplatte, der die mechanischen Resonanzen der Auflageplatte 1 von den Details der Montage des Geräts am Aussenrand 5 unabhängiger macht. Dies ist für das im Folgenden beschriebene Messverfahren vorteilhaft.

[0027] Weiter besitzt der Geräterahmen 4 vorzugsweise einen Durchmesser von mindestens 80%, aber höchstens 98% der Auflageplatte 1, so dass für alle Diagonalrichtungen radial innerhalb des Geräterahmens ein grosser Bereich bleibt, in welchem die Auflageplatte 1 im Wesentlichen frei schwingen kann, aber gleichzeitig ein ausreichender Überstand 6 für die Montage zur Verfügung steht.

[0028] Innerhalb des Geräterahmens 6 sollte die Auflageplatte 1 vorteilhaft frei schwingen können, indem dort z.B. keine steifen, schweren Bauteile an der Auflageplatte 1 befestigt sind, allenfalls mit Ausnahme des Anregungsorgans.

Messtechnik

[0029] Die vorliegende Messtechnik basiert, unabhängig von der genauen Ausgestaltung der Wägevorrichtung (z.B. ob sie Teil eines Kochfelds oder einer anderen Anordnung ist) auf der Idee, mindestens eine mechanische Resonanzfrequenz der Auflageplatte 1 auszumessen. Damit kann die Masse einer auf der Auflageplatte angeordneten Last 10 bestimmt werden. Dies wird im Folgenden näher beschrieben.

[0030] Die Auflageplatte 1 besitzt verschiedene resonante Schwingungsmoden für Auslenkungen senkrecht zur Auflageplatte 1 (im Folgenden „Eigenmoden“ oder „Moden“ genannt). Wenn z.B. angenommen wird, dass im Bereich des Geräterahmens 4 im Eigenmode mit der tiefsten Eigenfrequenz keine Bewegung stattfindet, so bewegt sich in diesem Mode die Mitte der Platte am stärksten, d.h. es werden ein Wellenbauch im Zentrum der Auflageplatte 1 und ein Knoten entlang des Geräterahmens 4 ausgebildet. Im Mode mit der zweittiefsten Frequenz befinden sich, bei einer rechteckigen Platte, zwei Schwingungsbäuche gegenläufiger Auslenkung beabstandet voneinander auf der Längsmittelachse der Auflageplatte 1, etc.

[0031] Die Schwingungsbewegungen (d.h. die Auslenkungen) der Auflageplatte 1 bei den tiefsten Moden finden dabei im Wesentlichen in vertikaler Richtung statt.

[0032] Wird nun eine Last 10 auf die Auflageplatte 1 gesetzt, so werden die Resonanzfrequenzen in der Regel sinken, und die Moden ändern sich auch in Form und Bewegungsverteilung. Die Änderung hängt zum einen von der Masse der Last 10 ab, aber zum anderen auch von deren Form (d.h. von der Form und insbesondere dem Durchmesser der Berührungsfläche zwischen Last 10 und Auflageplatte 1) und deren Position.

[0033] Durch Ausmessen mindestens einer oder allenfalls mehrerer Resonanzfrequenzen lassen sich somit die Masse sowie allfällige weitere Parameter der Last ausmessen.

[0034] Um entsprechende Messungen durchzuführen, weist die Wägevorrichtung mindestens ein Anregungsorgan 12 und mindestens ein Messorgan 14 auf, wie dies in Fig. 2 dargestellt ist.

[0035] Mit dem Anregungsorgan 12 wird die Auflageplatte 4 in mechanische Schwingungen, insbesondere senkrecht zur Fläche der Auflageplatte 4, versetzt. Mit dem Messorgan 14 können diese Schwingungen gemessen werden.

[0036] Bei Anregungsorgan 12 kann es sich z.B. um einen elektromechanischen Hammer handeln, welcher einen kurzen Stoss auf die Platte ausübt. Damit werden Schwingungen über einen breiten Frequenzbereich angeregt. Bei den Resonanzfrequenzen werden dabei die stärksten Schwingungsamplituden erzeugt. Sie können durch Spektralanalyse des Signals des Messorgans 14 gemessen werden, z.B. mittels Fourier-Analyse.

[0037] Das Messorgan 14 kann z.B. ein Mikrophon sein, oder es kann als kapazitives oder optisches Messorgan die zeitabhängige Auslenkung der Auflageplatte an einem gegebenen Punkt ermitteln.

[0038] In einer anderen Ausführung kann das Anregungsorgan 12 z.B. als eine zu Schwingungen einer gewünschten Frequenz anregbare Masse ausgestaltet sein, oder als Lautsprecher, mit welchem an einer Stelle eine periodische Kraft auf die Auflageplatte 4 ausgeübt werden kann.

[0039] In diesem Falle kann die Frequenz des Anregungsorgans 12 z.B. durch eine Vielzahl von Frequenzen durchgestimmt werden, und für jede Frequenz wird dann das Signal des Messorgans 14 analysiert, um so diejenigen Frequenzen mit stärkster Schwingungsamplitude zu bestimmen.

[0040] In einer weiteren Ausführung können das Anregungsorgan 12 und das Messorgan 14 von demselben Bauteil gebildet werden, z.B. von einer elektrischen Spule, die bei einem Permanentmagneten angeordnet ist, wobei entweder die Spule oder der Permanentmagnet mit der Auflageplatte verbunden ist. Durch einen kurzen Stromstoss durch die Spule wird ein Kraftimpuls auf die Auflageplatte 1 ausgeübt, und sodann wird der Stromverlauf durch die Spule gemessen, um die Bewegung der Platte nach dem Kraftimpuls zu analysieren.

[0041] Mit Vorteil liegen das Anregungsorgan 12 und das Messorgan 14 auf Punkten, bei denen die frequenz tiefsten Resonanzen der Auflageplatte 1 starke Bewegungen zeigen, d.h. sie sind weit entfernt von den jeweiligen Schwingungsknoten. Sie sind deshalb bevorzugt auf mindestens einer der Diagonalen D der Auflageplatte, entweder exakt oder zumindest innerhalb einer gewissen Toleranz T angeordnet, d.h. der Abstand zwischen der Diagonale und dem Messorgan 14 sollte kleiner als die Toleranz T sein. Diese Toleranz T beträgt einen Bruchteil der kürzeren Seitenlänge H der Auflageplatte 1, vorzugsweise höchstens 10% von H.

[0042] Unter der Diagonale D ist dabei die Verbindungslinie zwischen zwei gegenüber liegenden Eckpunkten der Auflageplatte 1 zu verstehen oder, falls die Auflageplatte 1 mit einem steifen Geräterahmen 4 verbunden ist, der einen Schwin-

gungsknoten erzeugt, ist die Länge D die Verbindungslinie zwischen zwei gegenüber liegenden Eckpunkten des Geräterahmens 4.

[0043] Aus demselben Grund liegt der Abstand D1 des Anregungsorgans 12 von der Mitte der Diagonale D bevorzugt in einem Bereich zwischen 5% und 45%, insbesondere zwischen 25% und 45%, der Länge L der Diagonale D. Ebenso liegt der Abstand D2 des Messorgans 14 von der Mitte der Diagonale D bevorzugt in einem Bereich zwischen 5% und 45%, insbesondere zwischen 25% und 45%, der Länge L der Diagonale D.

[0044] In einer besonders bevorzugten Ausführung liegen das Anregungsorgan 12 und das Messorgan 14 auf unterschiedlichen Diagonalen, wie dies in Fig. 2 für das Messorgan 14" angedeutet ist. Die Position ist dabei mit Vorteil so gewählt, dass zwischen den beiden Organen 12, 14" ein Bedienfeld 18 des Kochfelds angeordnet ist, da bei Kochfeldern auf der Seite des Bedienfelds 18 die Heizelemente 2 oftmals etwas zurückversetzt sind. Damit wird es einfacher, die Organe 12, 14" in kühlen Bereichen anzuordnen.

[0045] Fig. 3 zeigt ein Blockdiagramm einiger der im Zusammenhang mit der Wägung benutzter Komponenten der Wägevorrückung. Insbesondere ist eine Steuerung 16 vorgesehen, welche über geeignete Interfaceschaltungen mit dem Anregungsorgan 12 und dem Messorgan 14 verbunden ist. Zudem ist das Bedienfeld 18 vorgesehen, z.B. ein berührungsempfindlicher Bildschirm, um die Masse und/oder allenfalls andere Parameter anzuzeigen und/oder um Befehle vom Benutzer zu empfangen.

[0046] Fig. 4 zeigt die Resonanzfrequenz f1 des frequenziefsten Modes einer rechteckigen Auflageplatte 1 aus Glaskeramik mit einer Breite von 910mm, einer Länge von 514mm und einer Dicke von 4mm für Lasten mit unterschiedlicher Masse. Dabei wurde ein Gefäss mit Durchmesser 148mm auf die Mitte der Auflageplatte 1 gestellt und zunehmend mit Wasser gefüllt, um dessen Masse zu erhöhen.

[0047] Wie ersichtlich, sinkt die Resonanzfrequenz f1 mit zunehmender Last ab.

[0048] Damit ist es ohne weiteres möglich, die Masse aus der Frequenz zu bestimmen.

[0049] Die Bestimmung der Masse aus der frequenziefsten Resonanz alleine setzt jedoch voraus, dass der Kontaktdurchmesser sowie die Position der Last bekannt sind.

[0050] Wenn man z.B. annimmt dass auch der Durchmesser der Last variiert, aber diese bei jeder Messung in der Mitte der Auflageplatte 1 aufgesetzt wird, so hängt die frequenziefste Resonanz f1 von Durchmesser und Masse ab. Dies ist in Fig. 5 illustriert, wo „Topfradius“ den Radius der Last kennzeichnet, „masse“ deren Masse und „model“ die Frequenz f1.

[0051] Im Raum der Grafik sind Kurven für Masse gegen Frequenz für verschiedene Radien dargestellt. In der Ebene „masse“ vs. „Topfradius“ ist die Kurve möglicher Wertepaare als Beispiel für eine gemessene Frequenz f1 = 45.092 Hz eingezeichnet.

[0052] Fig. 2 zeigt dieselbe Darstellung, aber auf der vertikalen Achse ist die zweittiefste Resonanzfrequenz f2 eingezeichnet, und die Kurve in der Ebene „masse“ vs. „Topfradius“ zeigt die möglichen Wertepaare als Beispiel für eine gemessene Frequenz f2 = 109.878 Hz.

[0053] Wenn man nun die beiden Kurven in der Ebene „masse“ vs. „Topfradius“ von Fig. 5 und 6 zusammen betrachtet, so ergibt sich die Darstellung gemäss Fig. 7. Diese zeigt, dass im vorliegenden Geräteaufbau bei f1 = 45.092 Hz und f2 = 109.878 Hz die Masse rund 1.5 kg und der Radius rund 100 mm betragen.

[0054] Dies illustriert, dass aus der Messung von mindestens zwei Resonanzfrequenzen f1, f2 nebst der Masse ein zweiter Parameter bestimmt oder kompensiert werden kann, hier z.B. der Durchmesser der Last.

[0055] In guter Näherung hängt die Resonanzfrequenz eines gegebenen Eigenmodes von den Parametern Masse m, Durchmesser d und Position, ausgedrückt z.B. in x- und y-Koordinaten ab. Mit anderen Worten gilt also für die Frequenzen der Moden 1, 2, 3 etc.:

$$f_1 = F_1(m, d, x, y) \quad (1)$$

$$f_2 = F_2(m, d, x, y)$$

$$f_3 = F_3(m, d, x, y)$$

...

[0056] Die Funktionen F1, F2, etc. können dabei z.B. aus Kalibrierungsmessungen und/oder theoretischen Berechnungen ermittelt werden. Für die theoretische Berechnung kann z.B. eine Modalanalyse im Rahmen einer Finite-Elemente-Simulation durchgeführt werden.

(1) stellt ein System von N unabhängigen Gleichungen dar, deren linke Seite jeweils gemessen werden kann und deren Funktionen F1, F2... FN. jeweils bekannt sind. Die Masse m ist in der Regel unbekannt. Sind die anderen Parameter d, x und y bekannt, genügt für die Ermittlung die Messung eines Mode (N = 1), vorzugsweise jenes von f1.

[0057] Es kann jedoch auch mehr als ein Mode ausgemessen werden, in welchem Falle ein überbestimmtes Gleichungssystem vorliegt, aus welchem z.B. mittels Ausgleichsrechnung ein genaueres Resultat ermittelt werden kann.

[0058] Ist auch der Durchmesser d unbekannt, so müssen die Frequenzen von N = 2 oder mehr Moden gemessen werden.

[0059] Sind z.B. zusätzlich zum Durchmesser d auch die Positionskordinaten x und y unbekannt, so werden mit Vorteil mindestens $N = 4$ Moden ausgemessen.

[0060] Bevorzugt werden die Resonanzfrequenzen von mindestens $N = 2$, insbesondere von mindestens $N = 3$, Eigenmoden ermittelt und zum Bestimmen der der Masse m verwendet.

[0061] Mit Vorteil sind die gemessenen Resonanzfrequenzen die tiefsten Resonanzfrequenzen der Auflageplatte. Diese sind am besten voneinander unterscheidbar, und zudem entsprechen sie grossen „Wellenlängen“, weshalb sie unter Umständen weniger empfindlich auf Position und Durchmesser sind.

Kalibrierung

[0062] Nebst den erwähnten Parametern der Last sind die Resonanzfrequenzen z.B. auch davon abhängig, wie die Auflageplatte montiert ist.

[0063] Beispielsweise sind die Frequenzen abhängig von der Montage der Auflageplatte 1 im jeweiligen Küchenmöbel, insbesondere wenn der Geräteraahmen 4 die Schwingungen im Überstand 6 nicht völlig von jenen im inneren Bereich der Auflageplatte 1 abzukoppeln vermag.

[0064] Deshalb wird das Gerät nach seinem Einbau vorzugsweise kalibriert.

[0065] In einer besonders einfachen Ausführung kann die Steuerung 16 des Geräts z.B. dazu ausgestaltet sein, die eine Eichmessung bei bekannter Last m , insbesondere im Lastfreien Zustand ($m = 0$), durchzuführen.

[0066] Beispielsweise kann auf diese Weise die Länge L der frei schwingenden Diagonale D als Eichparameter bestimmt werden, wonach die Funktionen F_1 , F_2 , etc. von Gleichung 1 festgelegt werden können.

Brutto- und Tarci-Messungen

[0067] Zusätzlich oder alternativ hierzu ist die Steuerung 16 dazu ausgestaltet, die Messung an einem leeren Behälter („Taramessung“) und an einem vollen Behältnis („Bruttomessung“) durchzuführen. Beträgt die Masse des Behältnisses m_1 und jene der Füllung (welche der Benutzer als Nettowert messen möchte) m_2 , so können für die erste Resonanzfrequenz f_1 und die zweite Resonanzfrequenz f_2 somit vier Werte f_{11} und f_{12} (für f_1) und f_{21} und f_{22} (für f_2) ermittelt werden:

$$f_{11} = F_1(m_1, d, x, y) \quad (2)$$

$$f_{12} = F_1(m_1 + m_2, d, x, y)$$

$$f_{21} = F_2(m_1, d, x, y)$$

$$f_{22} = F_2(m_1 + m_2, d, x, y)$$

[0068] Dabei nimmt die Steuerung 16 vorzugsweise an, dass sich die Position x , y und der Durchmesser d des Behältnisses zwischen der Taramessung und der Bruttomessung nicht ändert.

[0069] Auf diese Weise können pro Mode zwei Messwerte gewonnen werden, so dass zusätzliche Messwerte zur Verfügung stehen, was die Bestimmung zusätzlicher unbekannter Parameter oder (z.B. durch Ausgleichsrechnung) eine genauere Messung überbestimmter Parameter erlaubt.

[0070] Dabei kann die Steuerung 16 dazu ausgestaltet sein, dem Benutzer nach der Taramessung anzuzeigen, dass der Behälter zum Durchführen der Bruttomessung gefüllt werden muss, oder es können Eingabemittel vorgesehen sein, welche es dem Benutzer erlauben anzugeben, ob eine Messung eine Tara- oder Bruttomessung ist.

Positionierhilfen, Versteifungen

[0071] Wie erwähnt, sind die Positionskordinaten x , y im Allgemeinen nicht bekannt. Damit erhöht sich die Messunsicherheit, und/oder es muss eine grössere Anzahl von Moden ausgemessen werden.

[0072] Mit Vorteil ist die Wägevorrichtung deshalb mit einer Positionierhilfe 22 ausgestattet (vgl. Fig. 2), welche eine Sollposition für den zu messenden Gegenstand markiert. Dabei kann es sich z.B. um konzentrische Ringe oder dergleichen handeln, die auf der Auflageplatte 1 angebracht sind.

[0073] Die Positionierhilfe 22 ist mit Vorteil im Zentrum der Auflageplatte 1 angeordnet, da an einem zentrierten Gegenstand in der Regel die genauesten Messungen durchgeführt werden können.

[0074] In einer weiteren Ausführung, welche in Fig. 8 dargestellt ist, bildet die Positionierhilfe 22 einen erhabenen, vorzugsweise ringförmigen Bereich 24 in der Auflageplatte, d.h. einen Bereich, welcher über die durchschnittliche Höhe der Oberseite der Auflageplatte 1 nach oben vorsteht, vorzugsweise um mindestens 1 mm.

[0075] Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass der erhabene Bereich 24 den effektiven Kontaktdurchmesser d unabhängig vom Durchmesser Grösse der eigentlichen Last 10 (zumindest wenn dieser grösser als d ist) festlegen kann, welcher z.B. in Gleichung (1) Eingang findet.

[0076] Insbesondere beträgt der Durchmesser d des erhabenen Bereichs 24 für eine stabile Auflage üblicher Kochgefässe mindestens 5 cm aber, damit er kleiner ist als die meisten der üblichen Kochgefässe, nicht mehr als 15 cm, insbesondere nicht mehr als 10 cm.

[0077] Alternativ oder zusätzlich zu einer Positionierhilfe kann die Auflageplatte 1 einen versteiften Bereich 25a aufweisen, wobei die Steifigkeit der Auflageplatte 1 innerhalb des versteiften Bereichs 25a grösser ist als ausserhalb, vorzugsweise um mindestens 50%. Dieser versteifte Bereich bildet eine Sollauflageposition für das Objekt 10. Dank der Versteifung werden die Moden unabhängiger vom Durchmesser des Objekts.

[0078] Beispielsweise kann der versteifte Bereich durch eine Verdickung 25b der Auflageplatte 1 realisiert werden. Die Verdickung 25b kann dabei einstückig mit der Auflageplatte 1 ausgeformt oder als zusätzliches Bauelement aufgebracht sein, z.B. durch Aufkleben. Mit Vorteil ist die Verdickung 25b unterhalb der Auflageplatte 1 angeordnet, so dass die Oberseite der Auflageplatte 1 flach bleibt.

[0079] Bevorzugt beträgt der Durchmesser des versteiften Bereichs mindestens 10 cm, insbesondere mindestens 20 cm, und/oder weniger als 25% des maximalen Durchmessers der Auflageplatte 1.

[0080] Bevorzugt befindet sich die Mitte der Auflageplatte im versteiften Bereich 25a.

[0081] Alternativ oder zusätzlich kann die Auflageplatte 1 einen verdünnten Bereich 25c aufweisen, welcher sich um den Sollauflagebereich für das Objekt erstreckt. Auch damit können die Moden vom Durchmesser des Objekts besser entkoppelt werden.

[0082] Die Dicke der Auflageplatte am Ort des verdünnten Bereichs 25c beträgt mit Vorteil weniger als 75% der Dicke der Auflageplatte 1 radial inner- und ausserhalb des verdünnten Bereichs 25c.

[0083] Der Innendurchmesser des verdünnten Bereichs beträgt mit Vorteil wiederum mindestens 10 cm, insbesondere mindestens 20, und/oder der Aussendurchmesser des verdünnten Bereichs beträgt mit Vorteil höchstens 25% des maximalen Durchmessers der Auflageplatte 1.

[0084] Bevorzugt erstreckt sich der verdünnte Bereich 25c um die Mitte der Auflageplatte 1.

Mehrere Anregungs- und/oder Betätigungsorgane

[0085] Die unterschiedlichen Moden können bei der Messung über ihre Frequenz unterschieden werden. Bei höheren Moden ist dies jedoch nicht immer gewährleistet, da je nach Last und deren Position und/oder deren Durchmesser sich die Moden auch in der Frequenzreihenfolge vertauschen können.

[0086] Um einzelne Moden besser unterscheiden zu können, kann es deshalb von Vorteil sein, mehrere Messorgane an unterschiedlichen Positionen der Auflageplatte 1 vorzusehen. So zeigt z.B. Fig. 2 ein zweites Messorgan 14', welches dort angeordnet ist, wo gewisse Moden einen Knoten haben, z.B. auf der Verbindungslinie zwischen zwei gegenüber liegenden Seitenmittelpunkten. Damit können Moden besser unterschieden und den jeweiligen Funktionen F_i in Gleichung (1) zugeordnet werden.

[0087] Bei mehreren Messorganen 14, 14' ist die Steuerung 16 vorzugsweise dazu ausgestaltet, das Amplitudenverhältnis und/oder die Phasenverschiebung zwischen Signalen der Messorgane bei der jeweiligen Resonanzfrequenz zu bestimmen.

[0088] Denkbar ist auch, dass mehrere Anregungsorgane 12 vorgesehen sind, welche z.B. in einer ersten Messung gegenläufig und in einer anderen zweiten Messung gleichläufig betrieben werden, um gewisse Moden gezielt anzuregen bzw. zu unterdrücken.

Anordnung des Anregungs- und Messorgans

[0089] Oben wurde bereits unter Verweis auf Fig. 2 dargelegt, dass das Anregungsorgan 12 und/oder das Messorgan 14 vorzugsweise in gewissen Bereichen z.B. auf einer oder beiden Diagonalen einer rechteckigen Auflageplatte 1 angeordnet werden, da dort die meisten Moden keine Knoten haben.

[0090] Im Folgenden wird diese Überlegung etwas verallgemeinert.

[0091] Wenn angenommen wird, dass die Wägevorrichtung dazu ausgestaltet ist, die Resonanzfrequenzen eines gegebenen Satzes von Moden zu bestimmen, so sollte das Anregungsorgan 12 und/oder das Messorgan 14 jeweils an einer Stelle angeordnet werden, wo die Schwingungsamplituden (Auslenkungsamplituden) aller dieser Moden mindestens 25% der maximalen Schwingungsamplitude des jeweiligen Modes beträgt.

[0092] Wenn die Steuerung 16 beispielsweise die Moden 0, 1 und 2 ausmisst und der Mode 0 (in der Mitte der Auflageplatte) eine maximale Amplitude A_{0max} hat, der Mode 1 (in der rechten und linken Hälfte der Auflageplatte) eine maximale Amplitude A_{1max} hat, und der Mode 2 (in der oberen und unteren Hälfte der Auflageplatte) eine maximale Amplitude A_{2max} hat, so sollte die Auslenkungsamplitude am Ort des Anregungsorgans 12 und/oder des Messorgans 14 bevorzugt mindestens $A_{0max} \times 0.25$ für den Mode 0, $A_{1max} \times 0.25$ für den Mode 1 und $A_{2max} \times 0.25$ für den Mode 2 betragen.

[0093] Mit anderen Worten sollte das Anregungsorgan 12 und/oder das Messorgan 14 nicht zu nahe bei einem der Knotenlinien der von der Steuerung 16 ausgemessenen Moden liegen.

[0094] Dies ist in Fig. 10 etwas genauer illustriert. Dort zeigen die kreuzschaffierten Bereiche die Knotenlinien der einzelnen Moden, jeweils unter Angabe, für welche Moden sie gelten. So haben am Rand der Auflageplatte 1 alle Moden eine

Knotenlinie. Zudem haben die Moden 2 und 4 eine Knotenlinie entlang der Verbindungslinie der Seitenhalbierenden der längeren Seitenkante und die Moden 3 und 4 eine Knotenlinie entlang der Seitenhalbierenden der kürzeren Seitenkanten. Die höheren Moden 5 und 6, welche entlang einer der Hauptrichtungen jeweils drei Schwingungsbäuche ausbilden, besitzen zudem Knotenlinien ungefähr auf einem und zwei Dritteln der Länge bzw. Breite der Platte.

[0095] Entsprechend gibt es Bereiche A1, A2..., an denen alle Moden relativ starke Schwingungsamplituden besitzen, so z.B. die Bereiche A1 - A4 auf der Diagonalen (welche den zu Fig. 2 angegebenen Positionen entsprechen), oder z.B. die Bereiche A5 - A8 abseits der Diagonalen. Das Anregungsorgan 12 und/oder das Messorgan 14 wird bzw. werden mit Vorteil in einem dieser Bereiche A1 - A8 angeordnet.

[0096] Diese hier beschriebene Bedingung wird mit Vorteil sowohl für das Anregungsorgan 12 als auch das Messorgan 14 realisiert. Sind mehrere Anregungsorgane und/oder mehrere Messorgane vorhanden, so sollte sie mit Vorteil zumindest für ein Anregungsorgan und/oder zumindest für ein Messorgan erfüllt sein.

Bemerkungen

[0097] In den obigen Ausführungen ist ein Kochfeld mit vier Heizelementen 2 dargestellt. Die Zahl der Heizelemente kann jedoch variieren. Insbesondere kann auch ein frei konfigurierbares zweidimensionales Array von Heizelementen vorgesehen sein, in welchem abhängig von der Kochlast geformte Heizzonen aktiviert werden können. Entsprechende Geräte sind dem Fachmann bekannt.

[0098] Mit Vorteil besitzt die Auflageplatte 1 rechteckige Form. Denkbar ist jedoch auch z.B. eine runde, elliptische oder polygonale Form.

[0099] Die Wägevorrichtung wird, wie oben beschrieben, mit Vorteil in ein Kochfeld integriert. Sie kann jedoch auch in einem beliebigen Küchenmöbel 26 angeordnet werden, z.B. an dessen Oberseite als Arbeitsplatte, wie dies in Fig. 9 illustriert ist.

[0100] Die Auflageplatte 1 ist mit Vorteil aus Glaskeramik, da dieses Material robust ist und auch hohen Temperaturen standhält.

[0101] Vorzugsweise besitzt die Auflageplatte in jeder horizontalen Richtung eine Ausdehnung von mindestens 30 cm. Damit ergibt sich grössere Unabhängigkeit vom jeweiligen Durchmesser und der Position üblicher Kochgefässe.

[0102] Während in der vorliegenden Anmeldung bevorzugte Ausführungen der Erfindung beschrieben sind, ist klar darauf hinzuweisen, dass die Erfindung nicht auf diese beschränkt ist und in auch anderer Weise innerhalb des Umfangs der folgenden Ansprüche ausgeführt werden kann.

Patentansprüche

1. Wägevorrichtung für Küchen zum Wägen eines Gegenstands mit einer Auflageplatte (1) zum Auflegen des Gegenstands und einer Steuerung (16), gekennzeichnet durch
 - mindestens ein Anregungsorgan (12) zum Erzeugen mechanischer Schwingungen in der Auflageplatte (1) und
 - mindestens ein Messorgan (14) zum Messen der mechanischen Schwingungen,wobei die Wägevorrichtung dazu ausgestaltet ist, mit dem Anregungsorgan (12) und dem Messorgan (14) mindestens eine Resonanzfrequenz der Auflageplatte (1) zu ermitteln, die Resonanzfrequenz zum Bestimmen einer Masse des Gegenstands zu verwenden.
2. Wägevorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Steuerung (16) dazu ausgestaltet ist, die Resonanzfrequenzen mindestens zweier Eigenmoden der Auflageplatte (1) zu ermitteln und die Resonanzfrequenzen der mindestens zwei Eigenmoden zum Bestimmen der Masse des Gegenstands zu verwenden, und insbesondere wobei die Steuerung (16) dazu ausgestaltet ist, die Resonanzfrequenzen mindestens dreier Eigenmoden zu ermitteln und die Resonanzfrequenzen der mindestens drei Eigenmoden zum Bestimmen der Masse des Gegenstands zu verwenden.
3. Wägevorrichtung nach Anspruch 2, wobei die gemessenen Resonanzfrequenzen die tiefsten Resonanzfrequenzen der Auflageplatte (1) sind.
4. Wägevorrichtung nach einem der Ansprüche 2 oder 3, wobei die Steuerung (16) dazu ausgestaltet ist, mit den Resonanzfrequenzen mindestens noch einen weiteren unbekanntem Parameter des Objekts zu bestimmen oder zu eliminieren, insbesondere dessen Durchmesser und/oder wenigstens einen Ortsparameter des Objekts auf der Auflageplatte (1).
5. Wägevorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Auflageplatte (1) in jeder Richtung eine Ausdehnung von mindestens 30 cm aufweist und/oder wobei die Auflageplatte (1) aus Glaskeramik ist

6. Wägevorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Wägevorrichtung dazu ausgestaltet ist, die Resonanzfrequenzen eines gegebenen Satzes von Moden zu bestimmen, und wobei das Anregungsorgan (12) und/oder das Messorgan (14) an einer Stelle der Auflageplatte (1) angeordnet sind, wo die Schwingungsamplituden aller der Moden des Satzes von Moden mindestens 25% einer maximalen Schwingungsamplitude des jeweiligen Modes beträgt.
7. Wägevorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche wobei die Auflageplatte (1) rechteckig oder quadratisch ist und wobei das Anregungsorgan (12) und/oder das Messorgan (14) innerhalb einer Toleranz T auf mindestens einer Diagonalen (D) der Auflageplatte (1) angeordnet sind, wobei die Toleranz T höchstens 10% einer kürzeren Seitenlänge (H) der Auflageplatte (1) beträgt, und wobei ein Abstand D1 des Anregungsorgan (12) von einer Mitte der Diagonale (D) und/oder ein Abstand D2 des Messorgans (14) von der Mitte der Diagonale (D) in einem Bereich zwischen 5% und 45%, insbesondere zwischen 25% und 45%, der Länge L der Diagonale (D) liegt bzw. liegen, und insbesondere wobei das Anregungsorgan (12) und das Messorgan (14) auf unterschiedlichen Diagonalen (D) angeordnet sind und wobei zwischen dem Anregungsorgan (12) und dem Messorgan (14) ein Bedienfeld unter der Auflageplatte (1) angeordnet ist.
8. Wägevorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei sie mehrere Messorgane (14, 14') an unterschiedlichen Positionen aufweist, und insbesondere wobei die Steuerung (16) dazu ausgestaltet ist, zusätzlich zur Resonanzfrequenz ein Amplitudenverhältnis und/oder eine Phasenverschiebung zwischen Signalen der Messorgane (14, 14') bei der Resonanzfrequenz zu bestimmen.
9. Wägevorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche mit einem Geräterahmen (4), der auf einer Unterseite der Auflageplatte (1) allseitig beabstandet von einem Aussenrand (5) der Auflageplatte (1) befestigt ist, insbesondere wobei der Geräterahmen (4) auf jeder Längsseite an mehreren Punkten mit der Auflageplatte (1) verbunden ist, und/oder insbesondere wobei der Geräterahmen einen Durchmesser von mindestens 80% aber höchstens 98% der Auflageplatte (1) aufweist.
10. Wägevorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine Steuerung (16) der Wägevorrichtung dazu ausgestaltet ist, mindestens einen Kalibrierparameter (L) bei bekannter Last, insbesondere in einem lastfreien Zustand der Auflageplatte (1), zu bestimmen.
11. Wägevorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine Steuerung (16) der Wägevorrichtung dazu ausgestaltet ist, Brutto- und Taramessungen an demselben Behälter durchzuführen, und insbesondere wobei die Steuerung (16) dazu ausgestaltet sein, nach der Taramessung anzuzeigen, dass der Behälter zum Durchführen der Bruttomessung gefüllt werden muss, oder ein Bedienfeld (18) vorgesehen ist um anzugeben, ob eine Messung eine Tara- oder Bruttomessung ist, und/oder insbesondere wobei die Steuerung (16) dazu ausgestaltet ist anzunehmen, dass sich eine Position (x, y) und ein Durchmesser (d) des Behälters zwischen der Taramessung und der Bruttomessung nicht ändert.
12. Wägevorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche mit einer Positionierhilfe (22) zum Positionieren des Gegenstands auf der Auflageplatte (1), und insbesondere wobei die Positionierhilfe (22) in einem Zentrum der Auflageplatte (1) angeordnet ist.
13. Wägevorrichtung nach Anspruch 12, wobei die Positionierhilfe (22) einen erhabenen Bereich (24) auf der Auflageplatte (1) bildet, insbesondere wobei ein Durchmesser (d) des erhabenen Bereichs mindestens 5 cm und/oder nicht mehr als 15 cm beträgt, insbesondere nicht mehr als 10 cm.
14. Wägevorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Auflageplatte (1) einen versteiften Bereich (25a) aufweist, wobei eine Steifigkeit der Auflageplatte (1) innerhalb des versteiften Bereichs (25a) grösser ist als ausserhalb, und insbesondere wobei der versteifte Bereich (25a) einen Durchmesser von mindestens 10 cm, insbesondere von mindestens 20 cm, besitzt und/oder wobei eine Mitte der Auflageplatte (1) im versteiften Bereich (25a) angeordnet ist.
15. Wägevorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Auflageplatte (1) einen verdünnten Bereich (25c) aufweist, welcher sich um einen Sollauflagebereich für den Gegenstand erstreckt, und insbesondere wobei der verdünnte Bereich (25c) einen Innendurchmesser von mindestens 10 cm, insbesondere von mindestens 20 cm, besitzt und/oder wobei der verdünnte Bereich (25c) sich um eine Mitte der Auflageplatte (1) erstreckt.
16. Kochfeld mit einer Wägevorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Kochfeld mehrere Heizelemente (2) aufweist, welche unter der Auflageplatte (1) angeordnet sind, derart, dass die Auflageplatte (1) eine Kochfläche des Kochfelds bildet.
17. Küchenmöbel mit einer Wägevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15.

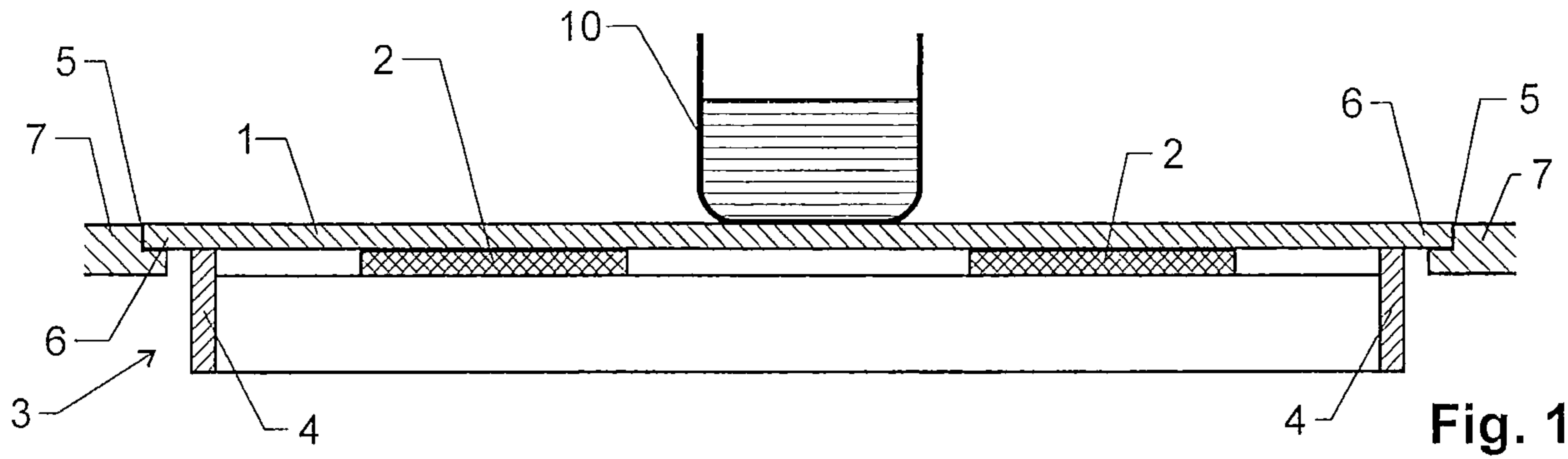


Fig. 1

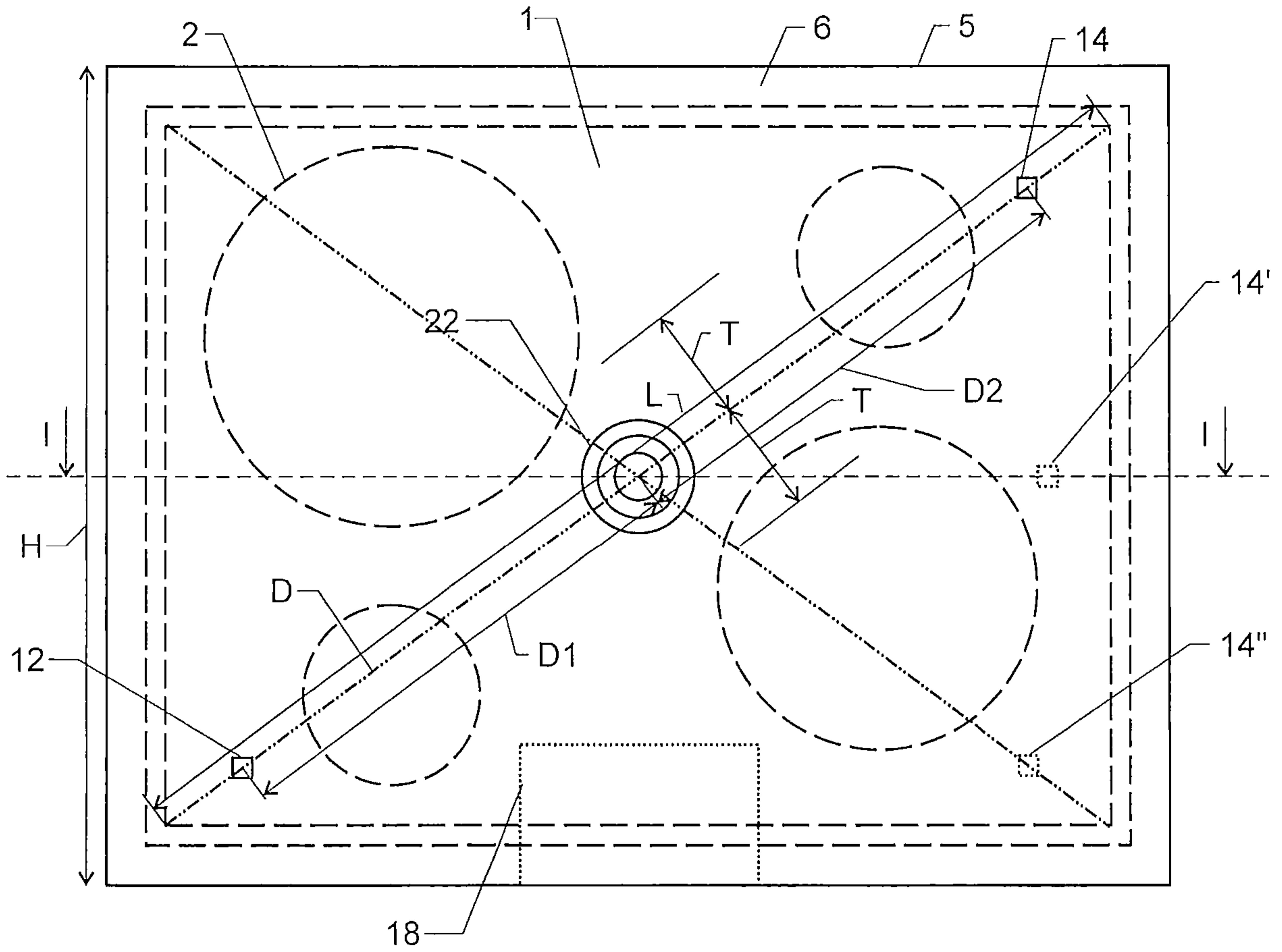


Fig. 2

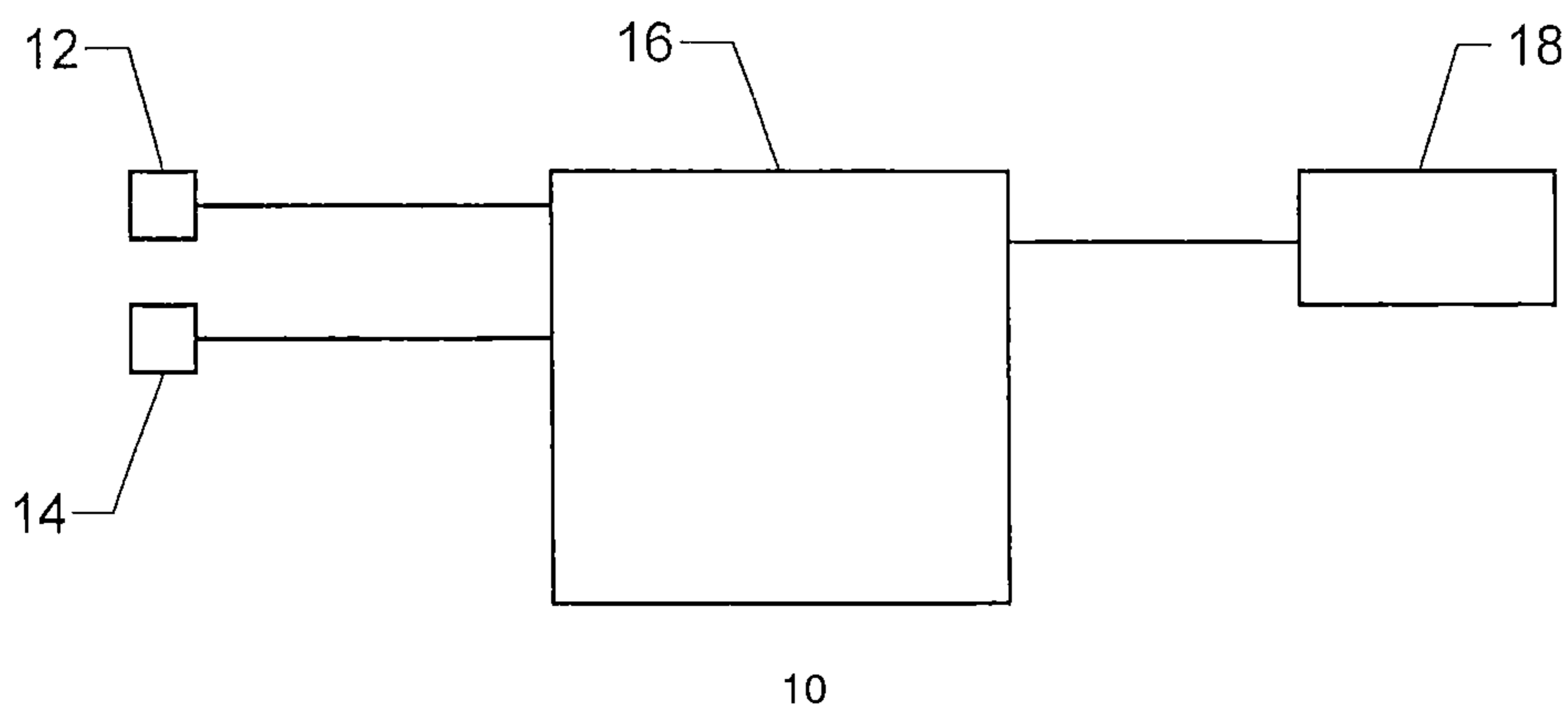


Fig. 3

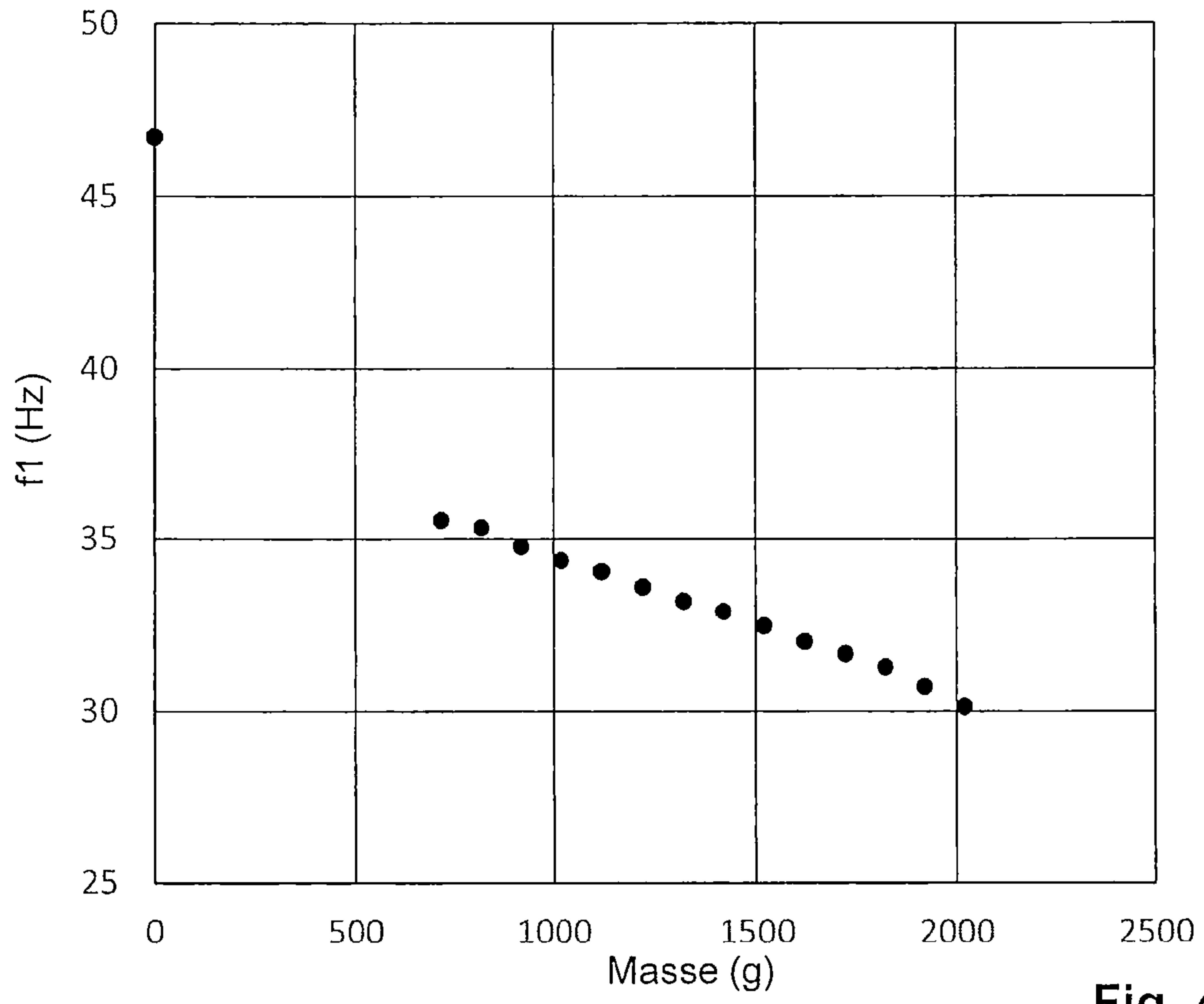


Fig. 4

- | | | | |
|-------|--------------------|---|--------------------------|
| | Topfradius = 60mm | — | Topfradius = 140mm |
| - - - | Topfradius = 80mm | — | Topfradius = 175mm |
| - · - | Topfradius = 100mm | — | Projektion f1 = 45.092Hz |
| - - | Topfradius = 120mm | | |

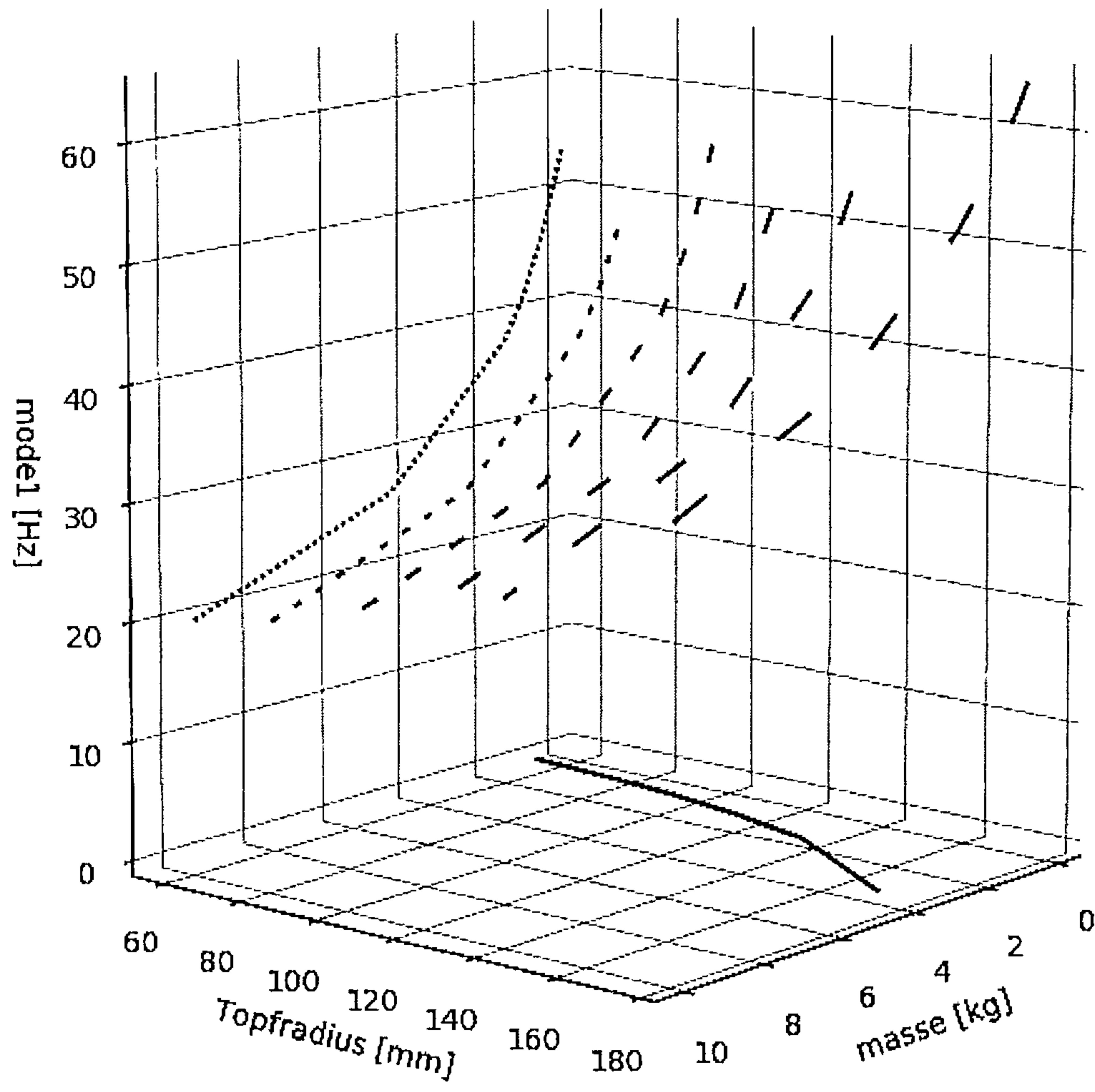


Fig. 5

- | | | | |
|-------|--------------------|---|---------------------------|
| | Topfradius = 60mm | — | Topfradius = 140mm |
| - - - | Topfradius = 80mm | — | Topfradius = 175mm |
| - . - | Topfradius = 100mm | — | Projektion f2 = 109.878Hz |
| - - - | Topfradius = 120mm | | |

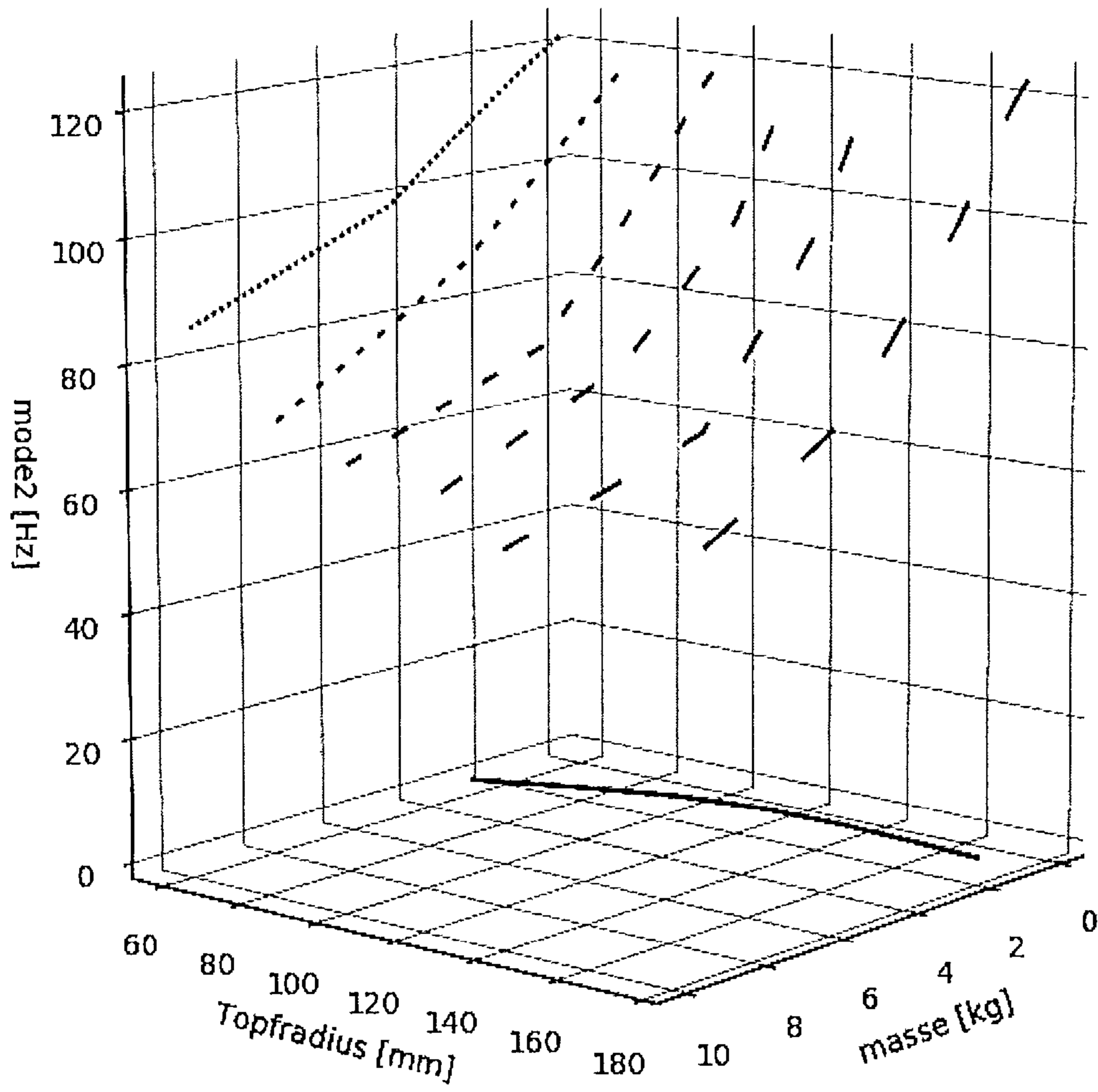


Fig. 6

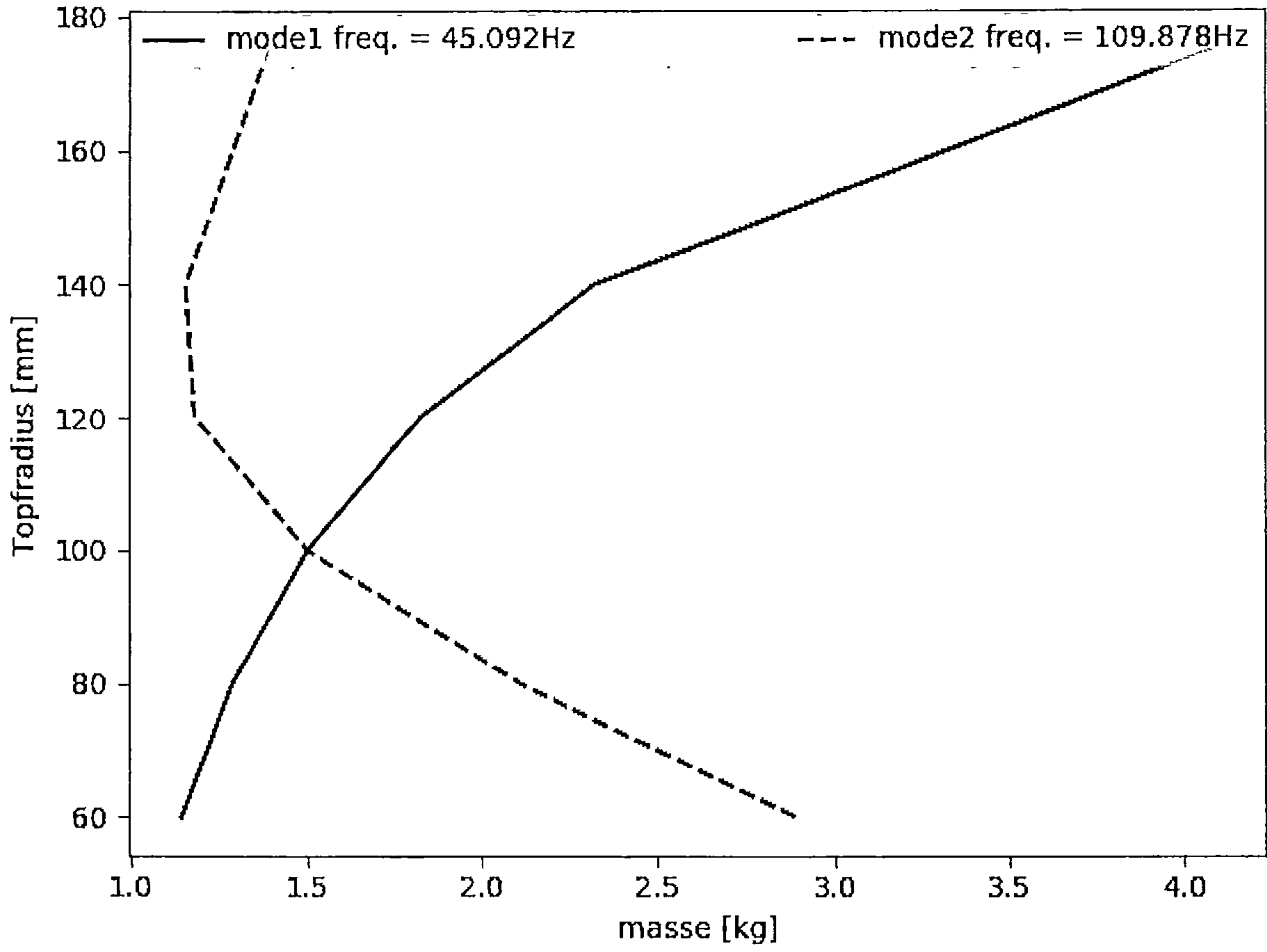


Fig. 7

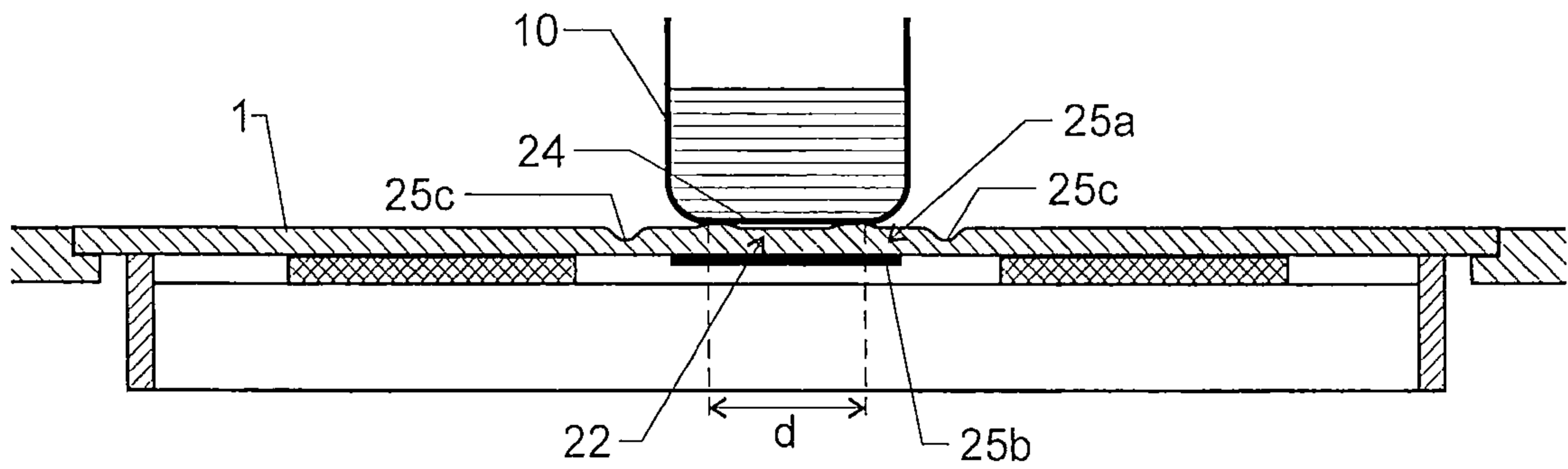


Fig. 8

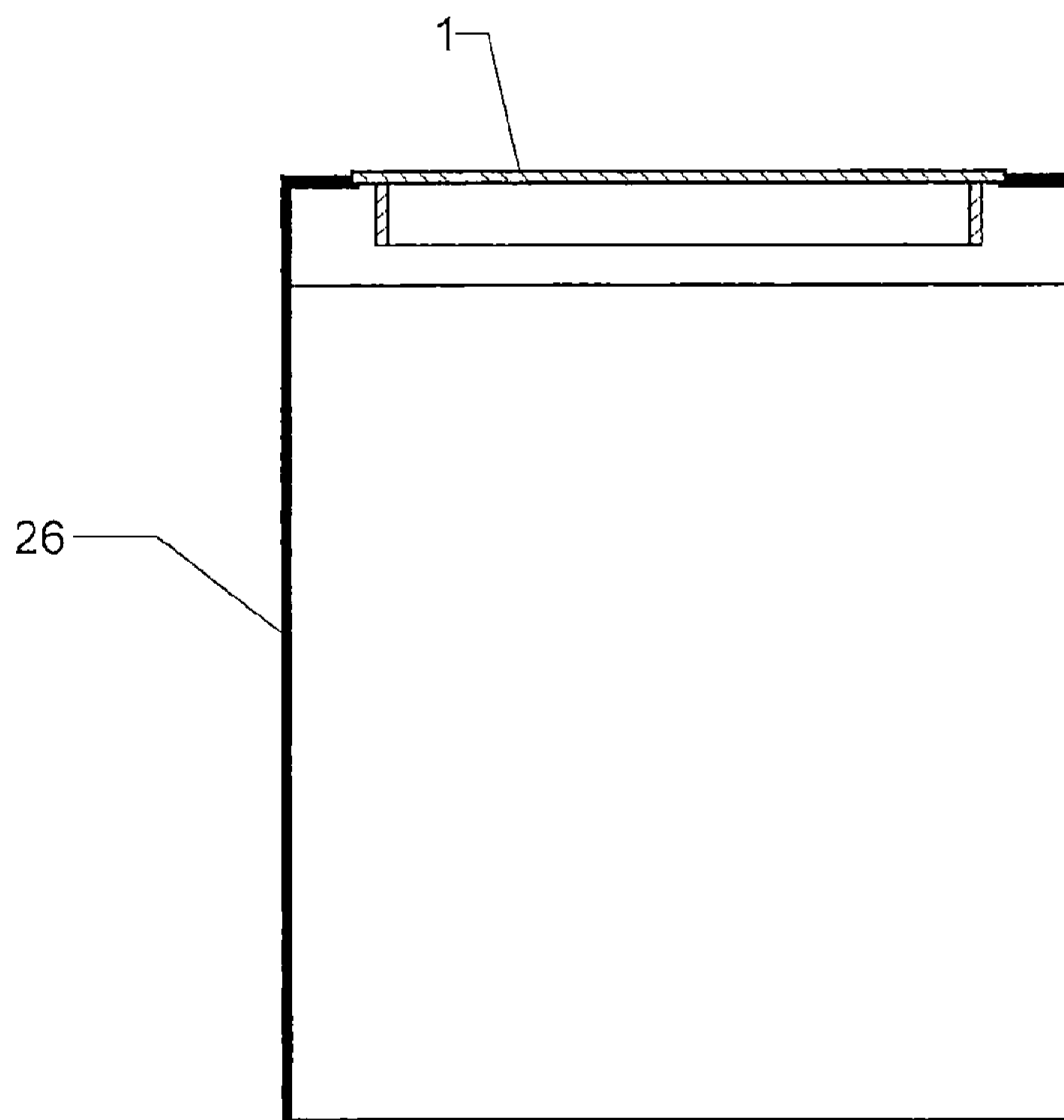


Fig. 9

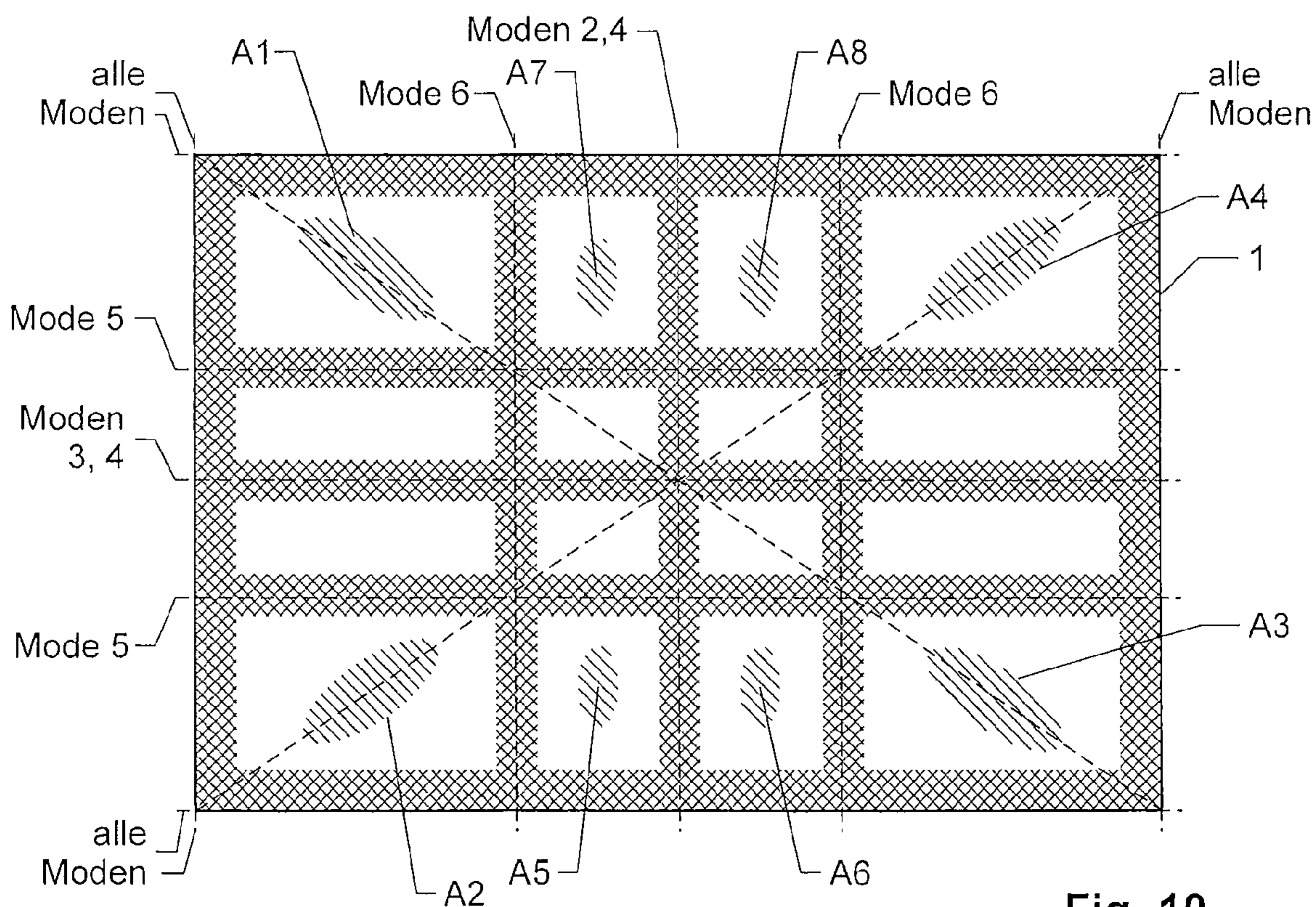


Fig. 10