



(10) **DE 10 2020 003 510 A1** 2021.12.16

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2020 003 510.8**

(22) Anmeldetag: **12.06.2020**

(43) Offenlegungstag: **16.12.2021**

(51) Int Cl.: **A63B 43/00 (2006.01)**

A63B 43/04 (2006.01)

A63B 39/06 (2006.01)

(71) Anmelder:
adidas AG, 91074 Herzogenaurach, DE

(72) Erfinder:
Hanson, Henry, 91074 Herzogenaurach, DE;
Holmes, Christopher, 91074 Herzogenaurach, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

**Bangkok Today, SpaceX CRS 18 Taking
adidas balls to ISS - YouTube. Veröffentlicht am**

13.11.2019 URL: <https://www.youtube.com/watch?v=AvzlwIDBly0> [abgerufen am: 27.01.2021]

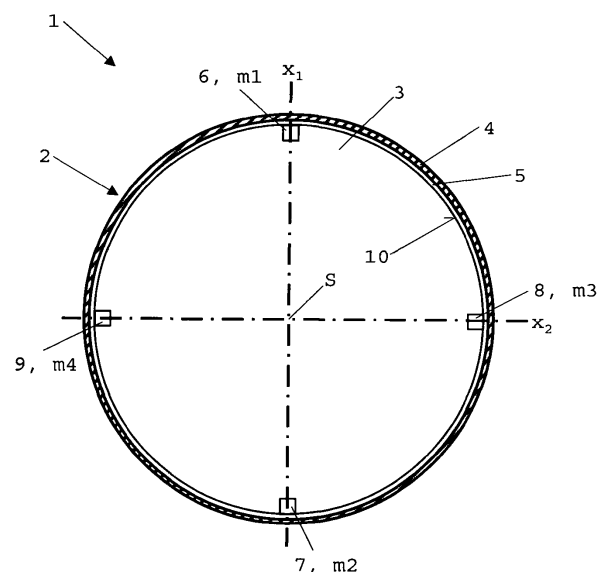
**How to Create for Sports in Space – the
adidas Experience, 13. August 2020. URL: [https://
www.gameplan-a.com/2020/08/how-to-create-
for-sports-in-space-the-adidas-experience/
\[abgerufen am 07.06.2021\]](https://www.gameplan-a.com/2020/08/how-to-create-for-sports-in-space-the-adidas-experience/)**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Ball mit Gewichtselementen zum Hervorrufen eines Dschanibekow-Effekts**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Ball (1) mit Gewichtselementen (6-9) zum Hervorrufen eines Dschanibekow-Effekts. Der Ball (1) umfasst einen Balkkörper (2), eine erste Drehachse (x_1), eine zweite Drehachse (x_2) und eine Mehrzahl Gewichtselemente (6-9). Jedes der Gewichtselemente (6-9) weist eine Masse (m_1 - m_4) auf. Die zweite Drehachse (x_2) verläuft senkrecht zu der ersten Drehachse (x_1). Die Gewichtselemente (6-9) sind derart an dem Balkkörper (2) angeordnet und die Massen (m_1 - m_4) der Gewichtselemente (6-9) sind derart aufeinander abgestimmt, dass sich der Ball (1), wenn er durch einen Luftstrom fliegt, zunächst um die erste Drehachse (x_1) dreht und anschließend an dem Ball (1) der Dschanibekow-Effekt auftritt, aufgrund dessen der Ball (1) seine Orientierung ändert und sich um die zweite Drehachse (x_2) dreht.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Ball mit Gewichtselementen zum Hervorrufen eines Dschanibekow-Effekts.

[0002] Es ist bekannt, Bälle (z.B. Fußbälle) aerodynamisch derart zu optimieren, dass sie eine konstante Drehachsenrichtung aufweisen.

[0003] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung kann darin gesehen werden, einen Ball bereitzustellen, der eine neue Art von aerodynamischem Flugverhalten aufweist. Die Aufgabe wird gelöst durch die Gegenstände der unabhängigen Patentansprüche. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der Unteransprüche, der folgenden Beschreibung sowie der Figuren.

[0004] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Ball mit Gewichtselementen zum Hervorrufen eines Dschanibekow-Effekts bereitgestellt.

[0005] Der Ball umfasst einen Ballkörper. Der Ballkörper ist eine äußere Hülle des Balles. Der Ballkörper kann mehrere Materialschichten umfassen, z.B. eine Blase und eine Karkasse bzw. eine Außenhülle, welche die Blase umgibt. Die Karkasse bzw. die Außenhülle selbst kann ebenfalls mehrere Materialschichten umfassen. Der Ballkörper weist eine äußere Oberfläche auf. Um den Ball zu manipulieren, wird die äußere Oberfläche kontaktiert. Zum Beispiel wird die äußere Oberfläche eines Fußballs mit einem Fuß getreten oder die äußere Oberfläche eines Tennisballs wird mit einem Tennisschläger geschlagen. Der Ballkörper weist weiterhin wenigstens eine innere Oberfläche auf, welche den Zweck erfüllt, eine Füllung des Balls aufzunehmen, insbesondere Druckluft oder einen Feststoff.

[0006] Der Ball ist ein dreidimensionaler Gegenstand, der sich entlang dreier senkrecht zueinanderstehenden räumlichen Achsen x , y und z erstreckt. Der gemäß der vorliegenden Erfindung bereitgestellte Ball umfasst insbesondere eine erste Drehachse, z.B. die x_1 -Achse, wobei die x_1 -Achse ihren Nullpunkt im Zentrum des Balles hat, und eine zweite Drehachse, z.B. die x_2 -Achse, wobei die x_2 -Achse ihren Nullpunkt ebenfalls im Zentrum des Balles hat. Bei der ersten Drehachse und bei der zweiten Drehachse handelt es sich um eine gedachte Achse. Wenn der erfindungsgemäße Ball durch die Luft und einen damit verbundenen Luftstrom fliegt, kann er sich abwechselnd um die erste Drehachse und um die zweite Drehachse drehen.

[0007] Dazu umfasst der Ball eine Mehrzahl Gewichtselemente. Die Gewichtselemente sind an dem Ballkörper angeordnet. Jedes der Gewichtselemente weist eine Masse auf. Die Gewichtselemente kön-

nen aus einem Feststoff bestehen. Die Gewichtselemente können beispielsweise zusätzliche Stücke sein, die aus einem Gummi oder aus einem Textilmaterial hergestellt sind (ähnlich wie ein bekanntes Ventilgegengewicht zum Auswuchten des Balls). Die Gewichtselemente können an dem Ballkörper befestigt sein, insbesondere an dessen Innenseite. Weiterhin können die Gewichtselemente durch eine erhöhte Materialstärke des Ballkörpers in denjenigen Bereichen gebildet werden, in denen die Gewichtselemente vorgesehen sind. Alternativ können die Gewichtselemente durch eine verringerte Materialstärke des Ballkörpers in denjenigen Bereichen gebildet werden, in denen die Gewichtselemente vorgesehen sind.

[0008] Beispielsweise kann der Ballkörper in den Bereichen, in denen die Gewichtselemente angeordnet sind, eine erste Materialstärke aufweisen. In übrigen Bereichen des Ballkörpers, insbesondere in dem gesamten übrigen Bereich des Ballkörpers, kann der Ballkörper eine zweite Materialstärke aufweisen, wobei die zweite Materialstärke dicker oder dünner ist als die erste Materialstärke. Somit können die Massen der Gewichtselemente zum einen das Gewicht des Ballkörpers erhöhen, und zwar in denjenigen Bereichen, in welchen die Gewichtselemente angeordnet sind („zusätzliches“ Gewicht bzw. „positive“ Massen der Gewichtselemente). Zum anderen können die Massen der Gewichtselemente das Gewicht des Ballkörpers verringern, und zwar in denjenigen Bereichen, in welchen die Gewichtselemente angeordnet sind („verringertes“ Gewicht bzw. „negative“ Massen der Gewichtselemente).

[0009] Gemäß der vorliegenden Erfindung sind die Gewichtselemente derart an dem Ballkörper angeordnet und die Massen der Gewichtselemente sind derart aufeinander abgestimmt, dass sich der Ball, wenn er durch einen Luftstrom fliegt, zunächst um die erste Drehachse dreht. Anschließend, z.B. nachdem der Ball einige Meter durch den Luftstrom geflogen ist, tritt an dem Ball der Dschanibekow-Effekt auf, aufgrund dessen der Ball seine Orientierung ändert, insbesondere um 90° , und sich um die zweite Drehachse dreht.

[0010] Durch insbesondere die vorstehend beschriebene Anordnung und Auslegung der Gewichtselemente wird eine konstruierte Drehachse und eine Verschiebung der aerodynamischen Eigenschaften des Balls ermöglicht. Diese Gewichtung kann mit technischen aerodynamischen Merkmalen kombiniert werden, um vorhersehbare, nicht konsistente aerodynamische Flugeigenschaften zu schaffen. Die Erfindung nutzt dabei den Dschanibekow-Effekt, um die Drehachse des Balls während des Fluges zu verändern. Die Gewichtselemente erhöhen dabei die Winkelträgeit der ersten Drehachse und der zweiten Drehachse des Balles. Wenn der Ball um eine dieser beiden Achsen gedreht wird, verschiebt sich

die Drehachse des Balls zwischen den positiven und negativen Ausrichtungen dieser Achsen (obwohl die globale Drehachse gleichbleibt). Die Größe des Trägheitswinkelunterschiedes und die Masse des Balles zusammen mit der Drehzahl des Balles beeinflussen die Geschwindigkeit, mit der sich die Drehachse verschiebt. Ein Vorteil liegt in einer besseren Kontrolle über die Aerodynamik des Balles. Ein weiterer Vorteil liegt in der Möglichkeit, dem Ball vorhersehbare Bewegungen im Flug zu ermöglichen, die mit aus dem Stand der Technik bekannten Bällen nicht möglich sind. So kann die Flugbahn des Balles durch entsprechende Auswahl der Gewichtselemente stabilisiert werden. Alternativ können auch extremere Kurven-Effekte oder Knuckle-Effekte erzeugt werden.

[0011] Das Phänomen der Verschiebung der Drehachse ist in der wissenschaftlichen Literatur gut dokumentiert und wird als Dschanibekow-Effekt oder Tennisschläger-Theorem bezeichnet, weil der Effekt beim Schlagen des Tennisschlägers in der Luft spürbar ist. Aus dem Stand der Technik bekannte Bälle nutzen keine sich verschiebende aerodynamische Phänomene. Der Ball gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst jedoch eine sich verschiebende Drehachse (zunächst Drehung um die erste Drehachse, dann Drehung um die zweite Drehachse), die eine Änderung des aerodynamischen Verhaltens des Balls hervorruft. Dies eröffnet der Aerodynamik von Bällen, z.B. von Fußbällen, verschiedene Möglichkeiten, die in der Vergangenheit nicht zur Verfügung standen. So wird beispielsweise eine Flugbahn ermöglicht, die mit einer Krümmung beginnt und sich gerade ausrichtet, oder eine Flugbahn, die gerade beginnt und dann einen kurvenartigen Verlauf aufweist. So kann ein Kick ausgeglichen werden, der sich ansonsten gegen Ende des Fluges aufgrund der geringeren Geschwindigkeit krümmen würde.

[0012] Vergleicht man den erfindungsgemäßen Ball mit der Erde und nimmt man an, die Erde wäre eine Kugel mit konstantem Durchmesser, dann würde sich der Nordpol zunächst um die Drehachse der Erde drehen. Anschließend würde sich die Erde aufgrund des Dschanibekow-Effekts derart verdrehen, dass der Nordpol auf die vorherige Position des Äquators verschoben wird und sich um den Äquator dreht. Danach würde der Nordpol aufgrund des Dschanibekow-Effekts weiter vom Äquator bis zum Südpol wandern und sich dort drehen. Eine ausreichende Flugzeit vorausgesetzt, würde der Nordpol aufgrund des Dschanibekow-Effekts anschließend wieder über die Äquatorposition hin zu seiner Ausgangsposition wandern. In diesem Sinne ist einer Ausführungsform vorgesehen, dass der die Gewichtselemente derart an dem Ballkörper angeordnet sind und die Massen der Gewichtselemente derart aufeinander abgestimmt sind, dass der Ball aufgrund des Dschanibekow-Effekts seine Orientierung um 90° ändert, und sich um die zweite Drehachse dreht. Anschließend,

tritt an dem Ball der Dschanibekow-Effekt auf, aufgrund dessen der Ball seine Orientierung ändert, insbesondere um 90° , und sich um die zweite Drehachse dreht. Anschließend kann der Ball aufgrund des Dschanibekow-Effekts seine Orientierung um weitere 90° ändern (also in der gleichen Richtung) und dreht sich wieder um die erste Drehachse. Der Ball dreht sich somit wieder um die erste Drehachse, steht jedoch bezogen auf seine anfängliche Orientierung „auf dem Kopf“, d.h. um 180° verdreht. Anschließend kann der Ball aufgrund des Dschanibekow-Effekts sich zunächst wieder um -90° in die entgegengesetzte Richtung verdrehen und dort um die zweite Drehachse rotieren. Danach kann der Ball aufgrund des Dschanibekow-Effekts sich um weitere -90° drehen, sodass der Ball wieder seine anfängliche Orientierung einnimmt und sich um die erste Drehachse dreht.

[0013] Um die vorstehend beschriebene Änderung der Drehachse zu bewirken, reichen in einem besonders einfachen Ausführungsbeispiel vier Gewichtselemente aus. In diesem Sinne umfasst der Ball in einer Ausführungsform ein erstes Gewichtselement, ein zweites Gewichtselement, ein drittes Gewichtselement und ein viertes Gewichtselement, wobei das erste Gewichtselement eine erste Masse aufweist, das zweite Gewichtselement eine zweite Masse aufweist, das dritte Gewichtselement eine dritte Masse aufweist und das vierte Gewichtselement eine vierte Masse aufweist. Das erste Gewichtselement, das zweite Gewichtselement, das dritte Gewichtselement und das vierte Gewichtselement sind dabei derart an dem Ballkörper angeordnet und die erste Masse, die zweite Masse, die dritte Masse und die vierte Masse sind derart aufeinander abgestimmt, dass sich der Ball, wenn er durch den Luftstrom fliegt, zunächst um die erste Drehachse dreht und anschließend an dem Ball der Dschanibekow-Effekt auftritt, aufgrund dessen der Ball seine Orientierung ändert, insbesondere um 90° , und sich um die zweite Drehachse dreht.

[0014] In diesem Zusammenhang kann insbesondere vorgesehen sein, dass die erste Masse, die zweite Masse, die dritte Masse und die vierte Masse den gleichen Wert aufweisen, dass das erste Gewichtselement und das zweite Gewichtselement auf der ersten Drehachse angeordnet sind, und dass das dritte Gewichtselement und das vierte Gewichtselement auf der zweiten Drehachse angeordnet sind. Insbesondere können das erste Gewichtselement und das zweite Gewichtselement auf einander gegenüberliegenden Seiten des Balles angeordnet sein und den gleichen Abstand von einem gedachten Schnittpunkt der ersten Drehachse und der zweiten Drehachse haben. Weiterhin können das dritte Gewichtselement und das vierte Gewichtselement auf einander gegenüberliegenden Seiten des Balles angeordnet sein und den gleichen Abstand von dem gedachten Schnittpunkt der ersten Drehachse und der zwei-

ten Drehachse haben. Weitere Gewichtselemente, insbesondere auf einer dritten Achse, welche senkrecht zu der ersten Drehachse und zu der zweiten Drehachse verläuft, sind nicht notwendig. Die an den vorstehend beschriebenen Positionen angeordneten vier Gewichtselemente verändern das Massenträgheitsmoment, wobei die Winkelträgeit um die Drehachse und um die dazu senkrecht stehende Achse erhöht wird. Dahingegen verändern der Massenschwerpunkt und der Volumenmittelpunkt des Balles ihre Positionen nicht. Dadurch entsteht ein bi-stabiles Szenario, wobei der Ball abwechselnd seine Orientierung ändert und sich abwechselnd um die erste Drehachse oder um die zweite Drehachse dreht.

[0015] In einer Ausführungsform sind die Gewichtselemente innerhalb des Ballkörpers angeordnet, z.B. an einer Innenseite des Ballkörpers befestigt. Die Gewichtselemente können sich beispielsweise in einem Innenraum des Ballkörpers befinden. Weiterhin können die Gewichtselemente von einer inneren Oberfläche des Ballkörpers abstehen und in die Richtung des Innenraums des Ballkörpers orientiert sein. Beispielsweise kann der Ballkörper eine Blase und eine Karkasse bzw. Außenhülle umfassen, wobei die Karkasse die Blase außen umgibt. Die Gewichtselemente können an der Blase befestigt sein, beispielsweise an einer inneren Oberfläche der Blase. Alternativ können die Gewichtselemente zwischen der Blase und der Karkasse befestigt sein, d.h. zwischen einer äußeren Oberfläche der Blase und einer inneren Oberfläche der Karkasse. Diese Ausführungsform bietet den Vorteil, dass die Gewichte nicht von einer äußeren Oberfläche des Ballkörpers abstehen und einer vorgesehenen Nutzung des Balls nicht hinderlich sind, z.B. wenn ein Fußball getreten werden soll.

[0016] In einer weiteren Ausführungsform weist der Ballkörper die vorstehend beschriebene Blase auf. Die Blase kann beispielsweise aus Gummi hergestellt sein. Die Blase kann mit Luft aufgeblasen sein. Dazu kann die Blase ein Ventil aufweisen. Es kann sich somit um einen Ball handeln, der mit Druckluft gefüllt ist, die den Ball in seiner vorgesehenen Form hält. Die Blase kann von weiteren Schichten umgeben sein, z.B. von der vorstehend beschriebenen Karkasse. Wenigstens eines der Gewichtselemente kann durch eine Materialverstärkung der Blase gebildet werden. Gemäß dieser Ausführungsform können die Gewichtselemente einteilig in die Blase integriert sein. So kann die Blase jeweils eine Materialverstärkung an den für die Gewichtselemente vorgesehenen Stellen aufweisen. Insbesondere können sich die Materialverstärkungen in einen Innenraum der Blase erstrecken, sodass die Blase nach außen hin keine durch die Materialverstärkungen verursachte Erhebungen aufweist. Diese Ausführungsform bietet insbesondere den Vorteil, dass die Blase und die Gewichtselemente gemeinsam in einem einzigen Schritt hergestellt werden können. Eine sepa-

rate Herstellung der Blase und der Gewichtselemente sowie eine sich anschließende Montage der Gewichtselemente an der Blase kann dadurch vermieden werden.

[0017] Alternativ zu einem mit Druckluft gefüllten Ball kann es sich bei dem Ball um einen mit einem Feststoff gefüllten Ball handeln. In diesem Zusammenhang umfasst die Merkmalsgattung „Ball“ auch die Merkmalsart „Kugeln“. Es kann sich somit um einen Ball handeln, der einen Ballkörper aufweist, der mit einem Feststoff gefüllt ist, welcher den Ball in seiner vorgesehenen Form hält. Um zu ermöglichen, dass an dem Ball während seines Fluges durch den Luftstrom der Dschanibekow-Effekt in der vorstehend beschriebenen Weise auftritt, kann die Füllung Aussparungen aufweisen, in denen die Gewichtselemente aufgenommen sind. Die Gewichtselemente können insbesondere aus einem anderen Material bestehen als der Feststoff, mit dem der Ballkörper gefüllt ist. Beispielsweise kann das Material der Gewichtselemente eine höhere Dichte aufweisen als die Dichte des Materials, aus welchem der Feststoff besteht, mit dem der Ballkörper gefüllt ist. Alternativ kann das Material der Gewichtselemente eine niedrigere Dichte aufweisen als die Dichte des Materials, aus welchem der Feststoff besteht, mit dem der Ballkörper gefüllt ist. In diesem Zusammenhang kann es sich bei dem Material der Gewichtselemente beispielsweise um Luft handeln. Dies hat den Vorteil, dass der Dschanibekow-Effekt in der vorstehenden beschriebenen Weise an dem Ball auftritt, ohne dass die Gewichtselemente als separates Teil hergestellt und in den Ballkörper eingesetzt werden müssen. Dies hat den Vorteil, dass Materialeinsatz und Gewicht gespart werden können, sodass der erfindungsgemäße Ball insbesondere besonders leicht, mit weniger Bauteilen und kostengünstig hergestellt werden kann.

[0018] Bei dem Ball kann es sich insbesondere um einen Ball handeln, der zum Ausführen einer bestimmten Sportart ausgeführt ist. Der Ball kann eine kugelförmige Form aufweisen. Der Ball kann beispielsweise

- ein Fußball zur Ausführung der Sportart Fußball (im Englischen: „Soccer“) oder
- ein Handball zur Ausführung der Sportart Handball oder
- ein Volleyball zur Ausführung der Sportart Volleyball oder
- ein Baseball zur Ausführung der Sportart Baseball oder
- ein Basketball zur Ausführung der Sportart Basketball oder
- ein Golfball zur Ausführung der Sportart Golf oder

- ein Tennisball zur Ausführung der Sportart Tennis oder
- ein Bowlingball zur Ausführung der Sportart Bowling sein.

[0019] Der Ball kann alternativ die Form eines verlängerten Rotationsellipsoids aufweisen. Bei dem Ball kann es sich in diesem Zusammenhang insbesondere um einen Football zum Ausführen der Sportart American Football oder um einen Rugby-Ball zur Ausführung der Sportart Rugby handeln.

[0020] In einer Ausführungsform sind die aerodynamischen Eigenschaften des Balls auf die Gewichtselemente derart abgestimmt, dass die Drehachse beispielsweise zwischen Nahtausrichtungen des äußeren Ballkörpers hin- und herspringt, wobei die unterschiedlich zum Luftstrom orientierten Nähte den Ball für den aufkommenden Luftstrom sehr rau bzw. sehr glatt erscheinen lassen. In diesem Sinne kann der Ballkörper eine äußere Oberfläche aufweisen, die eine Strukturierung aufweist. Die Strukturierung kann derart ausgeführt sein, dass der Ball einen ersten Luftwiderstand aufweist, wenn er sich um die erste Drehachse dreht. Weiterhin weist der Ball einen zweiten Luftwiderstand auf, wenn er sich um die zweite Drehachse dreht, wobei der zweite Luftwiderstand höher oder geringer ist als der erste Luftwiderstand.

[0021] Diese Ausführungsform ermöglicht eine neue Art von aerodynamischem Verhalten des Balls. Insbesondere wird ermöglicht, dass der Ball unter bestimmten Umständen ein bestimmtes Verhalten zeigt. So kann beispielsweise ein Kicken des Balls mit einer bestimmten Startausrichtung und hoher Rotation zu einem ersten aerodynamischen Verhalten (Luftwiderstand, Seitenkräfte) während eines ersten Abschnitts einer Flugbahn des Balles führen und zu einem anderen aerodynamischen Verhalten während eines sich anschließenden zweiten Abschnitts der Flugbahn.

[0022] Wenn der Ball in eine Flugbahn bewegt wird, z.B. wenn ein Fußball derart getreten wird, dass er sich in die Luft bewegt, dann kann dies derart erfolgen, dass sich der Ball mit Drall (im Englischen: „Spin“) auf der Flugbahn bewegt, d.h. der Ball dreht sich beispielsweise um die erste Drehachse. Wenn sich der Ball um die erste Drehachse dreht, so ruft die Strukturierung der äußeren Oberfläche des Ballkörpers einen ersten Luftwiderstand bzw. eine erste Rauigkeit hervor. Wenn sich der Ball durch den Luftstrom bewegt, dann strömt Luft entlang der äußeren Oberfläche und ruft aufgrund des ersten Luftwiderstands bzw. aufgrund der ersten Rauigkeit eine erste Seitenkraft hervor, die auf den Ball wirkt.

[0023] Wenn an dem Ball der Dschanibekow-Effekt auftritt und der Ball daraufhin seine Orientierung derart ändert, dass sich der Ball um die zweite Drehach-

se dreht, so steht auch die Strukturierung entsprechend versetzt zu dem Luftstrom, sodass die Strukturierung der äußeren Oberfläche des Ballkörpers einen zweiten Luftwiderstand bzw. eine zweite Rauigkeit hervorruft. Wenn sich der Ball durch den Luftstrom bewegt, dann strömt Luft entlang der äußeren Oberfläche und ruft aufgrund des zweiten Luftwiderstands bzw. aufgrund der zweiten Rauigkeit eine zweite Seitenkraft hervor, die auf den Ball wirkt.

[0024] Wenn die erste Seitenkraft höher ist als die zweite Seitenkraft, dann kann die Flugbahn des Balles zunächst gekrümmt verlaufen (nämlich solange sich der Ball um die erste Drehachse dreht) als im weiteren Verlauf des Fluges (nämlich ab dem Zeitpunkt, zu dem sich der Ball um die zweite Drehachse dreht). Wenn hingegen die erste Seitenkraft geringer ist als die zweite Seitenkraft, dann kann die Flugbahn des Balles zunächst geradliniger (d.h. weniger stark gekrümmt) verlaufen (nämlich solange sich der Ball um die erste Drehachse dreht) als im weiteren Verlauf des Fluges (nämlich ab dem Zeitpunkt, zu dem sich der Ball um die zweite Drehachse dreht).

[0025] Die Strukturierung kann beispielsweise durch Rillen gebildet werden, die sich von der äußeren Oberfläche des Ballkörpers nach innen erstrecken und entlang der äußeren Oberfläche des Ballkörpers verlaufen. Weiterhin kann die Strukturierung beispielsweise durch Nähte gebildet werden, durch welche äußere Paneele des Ballkörpers vernäht sind. Ferner kann die Strukturierung beispielsweise durch Materialverstärkungen einer äußeren Schicht des Ballkörpers gebildet werden.

[0026] In einer weiteren Ausführungsform weist die äußere Oberfläche des Ballkörpers ein optisches Muster auf. Das optische Muster ruft einen ersten visuellen Eindruck bei einem Betrachter des Balls hervor, wenn sich der Ball um die erste Drehachse dreht. Weiterhin ruft das optische Muster einen zweiten visuellen Eindruck bei dem Betrachter des Balls hervor, wenn der Ball seine Orientierung geändert hat und sich um die zweite Drehachse dreht. Der erste visuelle Eindruck weicht dabei von dem zweiten visuellen Eindruck ab.

[0027] Das optische Muster kann beispielsweise auf die äußere Oberfläche gedruckt sein. Beispielsweise kann das optische Muster derart ausgeführt sein, dass eine obere Hälfte (z.B. bezogen auf die erste Drehachse) der äußeren Oberfläche des Ballkörpers ein erstes Teilmuster aufweist, wohingegen eine untere Hälfte (z.B. ebenfalls bezogen auf die erste Drehachse) der äußeren Oberfläche des Ballkörpers ein zweites Teilmuster aufweist. Das erste Teilmuster kann in einem einfachen Beispiel darin bestehen, dass die obere Hälfte der äußeren Oberfläche des Ballkörpers in einer ersten Farbe gefärbt ist, z.B. in der Farbe „schwarz“. Das zweite Teilmus-

ter kann in einem einfachen Beispiel darin bestehen, dass die untere Hälfte der äußeren Oberfläche des Ballkörpers in einer zweiten Farbe gefärbt ist, die von der ersten Farbe abweicht, z.B. in der Farbe „weiß“. Wenn sich der Ball im Flug durch den Luftstrom zunächst um die erste Drehachse dreht, so sind das obere schwarze Teilmuster und das untere weiße Teilmuster getrennt voneinander wahrnehmbar. Dies ist ein Beispiel für den ersten visuellen Eindruck. Wenn der Dschanibekow-Effekt auftritt, aufgrund dessen der Ball seine Orientierung ändert und sich um die zweite Drehachse dreht, dann können die schwarze Färbung und die weiße Färbung durch die Drehung verschwimmen, sodass der Eindruck entsteht, der Ball hätte die Farbe grau (als Mischung zwischen weiß und schwarz). Dies ist ein Beispiel für einen zweiten visuellen Eindruck, der von dem ersten visuellen Eindruck abweicht. Derartige gesteuerte Änderungen des visuellen Eindrucks sind mit aus dem Stand der Technik bekannten Bällen nicht erzielbar. In diesem Sinne kann das optische Muster derart ausgeführt sein, dass der erste visuelle Eindruck ein erstes Farbmuster umfasst. Der zweite visuelle Eindruck kann ein zweites Farbmuster umfassen, wobei das erste Farbmuster von dem zweiten Farbmuster abweicht.

[0028] In einer weiteren Ausführungsform ist das optische Muster derart ausgeführt, dass der erste visuelle Eindruck wenigstens ein sich mit einer ersten Geschwindigkeit drehendes Element umfasst und der zweite visuelle Eindruck wenigstens ein sich mit einer zweiten Geschwindigkeit drehendes Element umfasst, wobei die erste Geschwindigkeit von der zweiten Geschwindigkeit abweicht.

[0029] Bei den Elementen kann es sich um grafische Elemente wie Formen, Buchstaben oder Zahlen handeln. Dies ist jedoch rein beispielhaft. Auch komplexe Bilder, Zeichnungen oder ähnliches können als Elemente in Frage kommen. In einem einfachen Beispiel umfasst das optische Muster Punkte oder Kreise als Elemente, die derart auf die äußere Oberfläche gedruckt sein können, dass die Punkte oder Kreise ihre Orientierung ändern und langsamer oder schneller zu drehen scheinen, wenn sich der Ball um die erste Drehachse dreht, als wenn sich der Ball um die zweite Drehachse dreht. Ein weiteres Beispiel wäre ein Streifen als optisches Muster, wobei der Streifen eine konstante Dicke aufweist und wie ein Äquator um eine der beiden Drehachsen verläuft, z.B. um die erste Drehachse. Wenn sich der Ball in diesem Beispiel um die erste Drehachse dreht, dann wird der visuelle Eindruck hervorgerufen, dass der Streifen sich nicht bewegt. Wenn sich der Streifen jedoch um die zweite Achse dreht, dann entsteht der visuelle Eindruck, dass der Streifen sich bewegt.

[0030] Im Folgenden werden mögliche Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beispiels-

weise anhand eines schematisch dargestellten Fußballs bzw. Golfballs beschrieben. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf diese Ausführungsformen beschränkt, sondern kann von dem Fachmann auf andere Arten von Bällen angewendet werden, z.B. auf Basketbälle, Bälle für American Football, Tennisbälle, Volleybälle, Basebälle, Rugbybälle, Golfbälle, Bowlingbälle, Spielzeuggbälle, usw. Im Einzelnen zeigt

Fig. 1 eine Querschnittsdarstellung eines ersten Ausführungsbeispiels eines luftgefüllten Balls gemäß der vorliegenden Erfindung,

Fig. 2 eine Querschnittsdarstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels eines luftgefüllten Balls gemäß der vorliegenden Erfindung,

Fig. 3 einen vergrößerten Ausschnitt der **Fig. 2** im Bereich eines ersten Gewichtselements in Form einer verringerten Materialstärke einer Blase des Balls nach **Fig. 2**,

Fig. 4 eine Querschnittsdarstellung eines dritten Ausführungsbeispiels eines feststoffgefüllten Balls gemäß der vorliegenden Erfindung,

Fig. 5 eine Querschnittsdarstellung eines vierten Ausführungsbeispiels eines feststoffgefüllten Balls gemäß der vorliegenden Erfindung,

Fig. 6 eine Vorderansicht eines Ausführungsbeispiels eines Balls gemäß der vorliegenden Erfindung, wobei sich der Ball um eine erste Drehachse dreht

Fig. 7 eine Draufsicht des Balls nach **Fig. 6**, wobei sich der Ball um die erste Drehachse dreht,

Fig. 8 eine Vorderansicht des Balls nach **Fig. 6**, wobei der Ball seine Orientierung geändert hat und sich um eine zweite Drehachse dreht,

Fig. 9 eine Draufsicht des Balls nach **Fig. 6**, wobei der Ball seine Orientierung geändert hat und sich um die zweite Drehachse dreht,

Fig. 10 eine Draufsicht auf ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Balls, während er sich entlang einer ersten Flugbahn durch einen Luftstrom bewegt,

Fig. 11 eine Draufsicht auf den Ball nach **Fig. 10**, während er sich entlang einer alternativen zweiten Flugbahn durch den Luftstrom bewegt,

Fig. 12 eine Vorderansicht auf den Ball nach **Fig. 1**, wobei der Ball ein erstes optisches Muster aufweist, sich um die erste Drehachse dreht und einen ersten visuellen Eindruck hervorruft,

Fig. 13 eine Vorderansicht auf den Ball nach **Fig. 1**, wobei der Ball das erste optische Muster aufweist und sich um 90° gedreht hat,

Fig. 14 eine Vorderansicht auf den Ball nach **Fig. 1**, wobei der Ball das erste optische Mus-

ter aufweist, sich um die zweite Drehachse dreht und einen zweiten visuellen Eindruck hervorruft,

Fig. 15 eine Vorderansicht auf den Ball nach **Fig. 1**, wobei der Ball ein zweites optisches Muster aufweist, sich um die erste Drehachse dreht,

Fig. 16 eine Vorderansicht auf den Ball nach **Fig. 1**, wobei der Ball das zweite optische Muster aufweist und sich um die zweite Drehachse dreht,

Fig. 17 eine Vorderansicht auf den Ball nach **Fig. 1**, wobei der Ball ein drittes optisches Muster aufweist, sich um die erste Drehachse dreht und einen ersten visuellen Eindruck hervorruft, und

Fig. 18 eine Vorderansicht auf den Ball nach **Fig. 1**, wobei der Ball das dritte optische Muster aufweist und sich um die zweite Drehachse dreht.

[0031] **Fig. 1** zeigt einen Ball **1**, bei dem es sich beispielsweise um einen Fußball handeln kann. Der Ball **1** umfasst einen Ballkörper **2**, der einen Hohlraum **3** umgibt. Der Ballkörper **3** umfasst in dem gezeigten Ausführungsbeispiel eine Außenhülle **4**, die eine Blase **5** umgibt. Die Außenhülle **4** kann mehrere Schichten aufweisen. Der Ballkörper **2** umfasst weiterhin ein nicht dargestelltes Ventil zum Aufpumpen der Blase **5** mit Druckluft. Die Blase **5** kann beispielsweise aus Gummi hergestellt sein. Es handelt sich somit um einen Ball **1**, der mit Druckluft gefüllt ist, die den Ball **1** in seiner vorgesehenen Form hält, in dem gezeigten Ausführungsbeispiel in einer Kugelform. Ferner kann der Ballkörper **2** ein nicht gezeigtes Auswuchtgewicht zum Auswuchten des Balles **1** umfassen. Es wird somit davon ausgegangen, dass der Ball **1** ausgewuchtet ist. Wie dieses Auswuchten umgesetzt werden kann, ist jedoch nicht Gegenstand der vorliegenden Erfindung.

[0032] Der Ball **1** umfasst weiterhin ein erstes Gewichtselement **6**, ein zweites Gewichtselement **7**, ein drittes Gewichtselement **8** und ein viertes Gewichtselement **9**, wobei das erste Gewichtselement **6** eine erste Masse m_1 aufweist, das zweite Gewichtselement **7** eine zweite Masse m_2 aufweist, das dritte Gewichtselement **8** eine dritte Masse m_3 aufweist und das vierte Gewichtselement **9** eine vierte Masse m_4 aufweist. Die vier Gewichtselemente **6** bis **9** weisen in dem gezeigten Ausführungsbeispiel alle die gleiche Masse auf, d.h. es gilt: $m_1 = m_2 = m_3 = m_4$. Das erste Gewichtselement **6** und das zweite Gewichtselement **7** sind auf einer ersten Drehachse x_1 des Balls **1** angeordnet. Die erste Drehachse x_1 verläuft durch den Mittelpunkt des Balls **1**. Das dritte Gewichtselement **8** und das vierte Gewichtselement **9** sind auf einer zweiten Drehachse x_2 des Balls **1** angeordnet. Die zweite Drehachse x_2 verläuft durch den Mittelpunkt

des Balls **1**. Die zweite Drehachse x_2 verläuft senkrecht zu der ersten Drehachse x_1 .

[0033] Das erste Gewichtselement **6** und das zweite Gewichtselement **7** sind in dem gezeigten Ausführungsbeispiel auf einander gegenüberliegenden Seiten der ersten Drehachse x_1 des Balles **1** angeordnet und haben dabei den gleichen Abstand von einem gedachten Schnittpunkt **S** der ersten Drehachse x_1 und der zweiten Drehachse x_2 . Bei diesem Schnittpunkt **S** handelt es sich insbesondere um den Mittelpunkt des Balls **1**. Das dritte Gewichtselement **8** und das vierte Gewichtselement **9** sind in dem gezeigten Ausführungsbeispiel auf einander gegenüberliegenden Seiten der zweiten Drehachse x_2 des Balles **1** angeordnet und haben dabei den gleichen Abstand von dem gedachten Schnittpunkt **S** der ersten Drehachse x_1 und der zweiten Drehachse x_2 . Auf einer dritten Drehachse, die senkrecht zu der ersten Drehachse x_1 und zu der zweiten Drehachse x_2 verläuft (d.h. in die Zeichenebene hinein und hinaus bezogen auf **Fig. 1**), und die ebenfalls durch den Schnittpunkt **S** der ersten Drehachse x_1 und der zweiten Drehachse x_2 verläuft, sind keine Gewichtselemente angeordnet.

[0034] Die vier Gewichtselemente **6** bis **9** sind innerhalb des Ballkörpers **2** angeordnet, in dem gezeigten Ausführungsbeispiel an einer inneren Oberfläche **10** der Blase **5**. Die vier Gewichtselemente **6** bis **9** befinden sich in einem Innenraum des Ballkörpers **2**, der durch den Hohlraum **3** gebildet wird. Die vier Gewichtselemente **6** bis **9** stehen von der inneren Oberfläche **10** des Ballkörpers **2** ab und sind derart orientiert, dass sie in den Innenraum **3** des Ballkörpers **2** hineinragen. Alternativ können die vier Gewichtselemente **6** bis **9** beispielsweise zwischen der Blase **5** und der Außenhülle **4** befestigt sein, d.h. zwischen einer äußeren Oberfläche der Blase **5** und einer inneren Oberfläche der Außenhülle **4**. Die vier Gewichtselemente **6** bis **9** können von der Blase **5** separat hergestellt und anschließend an der Blase **5** befestigt worden sein, z.B. geklebt oder genäht. Alternativ können die vier Gewichtselemente **6** bis **9** als Materialverstärkungen einteilig mit der Blase **5** hergestellt werden.

[0035] **Fig. 2** zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Balls **101**, bei dem es sich beispielsweise um einen Fußball handeln kann. Der Ball **101** umfasst einen Ballkörper **102**, der einen Hohlraum **103** umgibt. Der Ballkörper **103** umfasst in dem gezeigten Ausführungsbeispiel eine Außenhülle **104**, die eine Blase **105** umgibt. Die Außenhülle **104** kann mehrere Schichten aufweisen. Der Ballkörper **102** umfasst weiterhin ein nicht dargestelltes Ventil zum Aufpumpen der Blase **105** mit Druckluft. Die Blase **105** kann beispielsweise aus Gummi hergestellt sein. Es handelt sich somit um einen Ball **101**, der mit Druckluft gefüllt ist, die den Ball **101** in seiner vorgesehenen Form hält, in dem gezeigten Ausführungsbeispiel in

einer Kugelform. Ferner kann der Ballkörper **102** ein nicht gezeigtes Auswuchtgewicht zum Auswuchten des Balles **101** umfassen. Es wird somit davon ausgegangen, dass der Ball **101** ausgewuchtet ist. Wie dieses Auswuchten umgesetzt werden kann, ist jedoch nicht Gegenstand der vorliegenden Erfindung.

[0036] Der Ball **101** umfasst weiterhin ein erstes Gewichtselement **106**, ein zweites Gewichtselement **107**, ein drittes Gewichtselement **108** und ein viertes Gewichtselement **109**, wobei das erste Gewichtselement **106** eine erste Masse m_{101} aufweist, das zweite Gewichtselement **107** eine zweite Masse m_{102} aufweist, das dritte Gewichtselement **108** eine dritte Masse m_{103} aufweist und das vierte Gewichtselement **109** eine vierte Masse m_{104} aufweist. Die vier Gewichtselemente **106** bis **109** weisen in dem gezeigten Ausführungsbeispiel alle die gleiche Masse auf, d.h. es gilt: $m_{101} = m_{102} = m_{103} = m_{104}$. Das erste Gewichtselement **106** und das zweite Gewichtselement **107** sind auf einer ersten Drehachse x_1 des Balls **101** angeordnet. Die erste Drehachse x_1 verläuft durch den Mittelpunkt des Balls **101**. Das dritte Gewichtselement **108** und das vierte Gewichtselement **109** sind auf einer zweiten Drehachse x_2 des Balls **101** angeordnet. Die zweite Drehachse x_2 verläuft durch den Mittelpunkt des Balls **101**. Die zweite Drehachse x_2 verläuft senkrecht zu der ersten Drehachse x_1 .

[0037] Das erste Gewichtselement **106** und das zweite Gewichtselement **107** sind in dem gezeigten Ausführungsbeispiel auf einander gegenüberliegenden Seiten der ersten Drehachse x_1 des Balles **101** angeordnet und haben dabei den gleichen Abstand von einem gedachten Schnittpunkt **S** der ersten Drehachse x_1 und der zweiten Drehachse x_2 . Bei diesem Schnittpunkt **S** handelt es sich insbesondere um den Mittelpunkt des Balls **101**. Das dritte Gewichtselement **108** und das vierte Gewichtselement **109** sind in dem gezeigten Ausführungsbeispiel auf einander gegenüberliegenden Seiten der zweiten Drehachse x_2 des Balles **101** angeordnet und haben dabei den gleichen Abstand von dem gedachten Schnittpunkt **S** der ersten Drehachse x_1 und der zweiten Drehachse x_2 . Auf einer dritten Drehachse, die senkrecht zu der ersten Drehachse x_1 und zu der zweiten Drehachse x_2 verläuft (d.h. in die Zeichenebene hinein und hinaus bezogen auf **Fig. 2**), und die ebenfalls durch den Schnittpunkt **S** der ersten Drehachse x_1 und der zweiten Drehachse x_2 verläuft, sind keine Gewichtselemente angeordnet.

[0038] Die vier Gewichtselemente **106** bis **109** sind innerhalb des Ballkörpers **102** angeordnet. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel werden die vier Gewichtselemente **106** bis **109** durch eine verringerte Materialstärke der Blase **105** des Ballkörpers **102** gebildet, und zwar in denjenigen Bereichen, in denen die vier Gewichtselemente **106** bis **109** vorge-

sehen sind. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel weist die Blase **105** in denjenigen Bereichen, in denen die Gewichtselemente **106** bis **109** angeordnet sind, eine erste Materialstärke d_1 auf (siehe insbesondere **Fig. 3**). In dem übrigen Bereich des Ballkörpers **102** weist der Ballkörper **102** eine zweite Materialstärke d_2 auf, wobei die zweite Materialstärke d_2 dicker ist als die erste Materialstärke d_1 . Somit verringern die Massen m_{101} bis m_{104} der Gewichtselemente **106** bis **109** das Gewicht der Blase **105** des Ballkörpers **102**, und zwar in denjenigen Bereichen, in welchen die Gewichtselemente **106** bis **109** angeordnet sind („verringertes“ Gewicht bzw. „negative“ Massen m_{101} bis m_{104} der Gewichtselemente **106** bis **109**).

[0039] **Fig. 4** zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Balls **201**, bei dem es sich beispielsweise um einen kugelförmigen Golfball handeln kann. Der Ball **201** umfasst einen Ballkörper **202** mit einer Außenhülle **204**, die mit einem Feststoff **203** gefüllt ist. Diese Feststoff-Füllung **203** kann beispielsweise aus einem Hartgummikern bestehen oder Mehrschichtkerne aus verschiedenen Materialien umfassen. Die Außenhülle **204** kann beispielsweise durch eine harte Kunststoffschale gebildet werden, welche Dellen bzw. Dimples aufweist. Diese Dellen, z.B. 300 bis 450 solcher Dellen, sind an einer äußeren Oberfläche der Außenhülle **204** angeordnet und bilden eine Strukturierung der äußeren Oberfläche der Außenhülle **204**.

[0040] Der Ball **201** umfasst weiterhin ein erstes Gewichtselement **206**, ein zweites Gewichtselement **207**, ein drittes Gewichtselement **208** und ein viertes Gewichtselement **209**, wobei das erste Gewichtselement **206** eine erste Masse m_{201} aufweist, das zweite Gewichtselement **207** eine zweite Masse m_{202} aufweist, das dritte Gewichtselement **208** eine dritte Masse m_{203} aufweist und das vierte Gewichtselement **209** eine vierte Masse m_{204} aufweist. Die vier Gewichtselemente **206** bis **209** weisen in dem gezeigten Ausführungsbeispiel alle die gleiche Masse auf, d.h. es gilt: $m_{201} = m_{202} = m_{203} = m_{204}$. Das erste Gewichtselement **206** und das zweite Gewichtselement **207** sind auf einer ersten Drehachse x_1 des Balls **201** angeordnet. Die erste Drehachse x_1 verläuft durch den Mittelpunkt des Balls **201**. Das dritte Gewichtselement **208** und das vierte Gewichtselement **209** sind auf einer zweiten Drehachse x_2 des Balls **201** angeordnet. Die zweite Drehachse x_2 verläuft durch den Mittelpunkt des Balls **201**. Die zweite Drehachse x_2 verläuft senkrecht zu der ersten Drehachse x_1 .

[0041] Das erste Gewichtselement **206** und das zweite Gewichtselement **207** sind in dem gezeigten Ausführungsbeispiel auf einander gegenüberliegenden Seiten der ersten Drehachse x_1 des Balles **201** angeordnet und haben dabei den gleichen Abstand von einem gedachten Schnittpunkt **S** der ersten Dreh-

achse x_1 und der zweiten Drehachse x_2 . Bei diesem Schnittpunkt **S** handelt es sich insbesondere um den Mittelpunkt des Balls **201**. Das dritte Gewichtselement **208** und das vierte Gewichtselement **209** sind in dem gezeigten Ausführungsbeispiel auf einander gegenüberliegenden Seiten der zweiten Drehachse x_2 des Balles **201** angeordnet und haben dabei den gleichen Abstand von dem gedachten Schnittpunkt **S** der ersten Drehachse x_1 und der zweiten Drehachse x_2 . Auf einer dritten Drehachse, die senkrecht zu der ersten Drehachse x_1 und zu der zweiten Drehachse x_2 verläuft (d.h. in die Zeichenebene hinein und hinaus bezogen auf **Fig. 4**), und die ebenfalls durch den Schnittpunkt **S** der ersten Drehachse x_1 und der zweiten Drehachse x_2 verläuft, sind keine Gewichtselemente angeordnet.

[0042] Die vier Gewichtselemente **206** bis **209** sind innerhalb des Ballkörpers **202** angeordnet. Die Feststoff-Füllung **203** weist vier Aussparungen **206** bis **209** auf, welche die Gewichtselemente bilden. Das Material (Luft) der Gewichtselemente **206** bis **209** weist eine niedrigere Dichte auf als die Dichte des Materials (z.B. Hartgummi), aus welchem der Feststoff **203** besteht, mit dem der Ballkörper **204** gefüllt ist. Somit verringern die Massen m_{201} bis m_{204} der Gewichtselemente **206** bis **209** das Gewicht der Feststoff-Füllung **203** des Ballkörpers **202**, und zwar in denjenigen Bereichen, in welchen die Gewichtselemente **206** bis **209** angeordnet sind („verringertes“ Gewicht bzw. „negative“ Massen m_{201} bis m_{204} der Gewichtselemente **206** bis **209**).

[0043] **Fig. 5** zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Balls **301**, bei dem es sich beispielsweise um einen kugelförmigen Golfball handeln kann. Der Ball **301** umfasst einen Ballkörper **302** mit einer Außenhülle **304**, die mit einem Feststoff **303** gefüllt ist. Die Feststoff-Füllung **303** kann beispielsweise aus einem Hartgummikern bestehen oder Mehrschichtkerne aus verschiedenen Materialien umfassen. Die Außenhülle **304** kann beispielsweise durch eine harte Kunststoffschale gebildet werden, welche Dellen bzw. Dimples aufweist. Diese Dellen, z.B. 300 bis 450 solcher Dellen, sind an einer äußeren Oberfläche der Außenhülle **304** angeordnet und bilden eine Strukturierung der äußeren Oberfläche der Außenhülle **304**.

[0044] Der Ball **301** umfasst weiterhin ein erstes Gewichtselement **306**, das in einer ersten Aussparung **310** der Feststoff-Füllung **303** angeordnet ist, ein zweites Gewichtselement **307**, das in einer zweiten Aussparung **311** der Feststoff-Füllung **303** angeordnet ist, ein drittes Gewichtselement **308**, das in einer dritten Aussparung **312** der Feststoff-Füllung **303** angeordnet ist, und ein viertes Gewichtselement **309**, das in einer vierten Aussparung **313** der Feststoff-Füllung **303** angeordnet ist. Dabei weist das erste Gewichtselement **306** eine erste Masse m_{301} auf, das zweite Gewichtselement **307** eine zweite Mas-

se m_{302} , das dritte Gewichtselement **308** eine dritte Masse m_{303} und das vierte Gewichtselement **309** eine vierte Masse m_{304} . Die vier Gewichtselemente **306** bis **309** weisen in dem gezeigten Ausführungsbeispiel alle die gleiche Masse auf, d.h. es gilt: $m_{301} = m_{302} = m_{303} = m_{304}$. Das erste Gewichtselement **306** und das zweite Gewichtselement **307** sind auf einer ersten Drehachse x_1 des Balls **301** angeordnet. Die erste Drehachse x_1 verläuft durch den Mittelpunkt des Balls **301**. Das dritte Gewichtselement **308** und das vierte Gewichtselement **309** sind auf einer zweiten Drehachse x_2 des Balls **301** angeordnet. Die zweite Drehachse x_2 verläuft durch den Mittelpunkt des Balls **301**. Die zweite Drehachse x_2 verläuft senkrecht zu der ersten Drehachse x_1 .

[0045] Das erste Gewichtselement **306** und das zweite Gewichtselement **307** sind in dem gezeigten Ausführungsbeispiel auf einander gegenüberliegenden Seiten der ersten Drehachse x_1 des Balles **301** angeordnet und haben dabei den gleichen Abstand von einem gedachten Schnittpunkt **S** der ersten Drehachse x_1 und der zweiten Drehachse x_2 .

[0046] Bei diesem Schnittpunkt **S** handelt es sich insbesondere um den Mittelpunkt des Balls **301**. Das dritte Gewichtselement **308** und das vierte Gewichtselement **309** sind in dem gezeigten Ausführungsbeispiel auf einander gegenüberliegenden Seiten der zweiten Drehachse x_2 des Balles **301** angeordnet und haben dabei den gleichen Abstand von dem gedachten Schnittpunkt **S** der ersten Drehachse x_1 und der zweiten Drehachse x_2 . Auf einer dritten Drehachse, die senkrecht zu der ersten Drehachse x_1 und zu der zweiten Drehachse x_2 verläuft (d.h. in die Zeichenebene hinein und hinaus bezogen auf **Fig. 5**), und die ebenfalls durch den Schnittpunkt **S** der ersten Drehachse x_1 und der zweiten Drehachse x_2 verläuft, sind keine Gewichtselemente angeordnet.

[0047] Die vier Gewichtselemente **306** bis **309** sind innerhalb der Aussparungen **310** bis **313** angeordnet, die sich innerhalb des Ballkörpers **302** befinden. Das Material (z.B. ein erstes Hartgummi oder ein Metall) der Gewichtselemente **306** bis **309** weist eine höhere Dichte auf als die Dichte des Materials (z.B. ein zweites Hartgummi), aus welchem der Feststoff **303** besteht, mit dem der Ballkörper **304** gefüllt ist. Somit erhöhen die Massen m_{301} bis m_{304} der Gewichtselemente **306** bis **309** das Gewicht der Feststoff-Füllung **303** des Ballkörpers **302**, und zwar in denjenigen Bereichen, in welchen die Gewichtselemente **306** bis **309** angeordnet sind („erhöhtes“ Gewicht bzw. „positive“ Massen m_{301} bis m_{304} der Gewichtselemente **306** bis **309**).

[0048] **Fig. 6** bis **Fig. 9** zeigen eine äußere Oberfläche **11** eines Ballkörpers eines erfindungsgemäßen Balls, z.B. des Ballkörpers **2** des Balls **1** nach **Fig. 1** oder des Ballkörpers **102** des Balls **101** nach **Fig. 2**.

Die äußere Oberfläche **11** kann beispielsweise durch eine Außenseite der Außenhülle **4** des Ballkörpers **2** des Balls **1** nach **Fig. 1** gebildet werden. Die äußere Oberfläche **11** ist nicht glatt, sondern strukturiert. Die äußere Oberfläche **11** weist eine Strukturierung **12** auf. Die Strukturierung **12** wird in dem gezeigten Ausführungsbeispiel durch Rillen **13** gebildet, welche von der äußeren Oberfläche **11** aus gesehen in Richtung des Innenraums **3** des Balls **1** orientiert sind. Die Rillen **13** sind in dem gezeigten Ausführungsbeispiel parallel und äquidistant zueinander angeordnet. Weiterhin verlaufen die Rillen **13** in der seitlichen Projektion nach **Fig. 6** parallel zu der zweiten Drehachse x_2 , wobei eine zentrale Rille **13** genau äquatorial um die erste Drehachse x_1 herum verläuft. Dementsprechend umgeben die Rillen **13** in dem gezeigten Ausführungsbeispiel die erste Drehachse x_1 ringförmig. Dies ist jedoch rein beispielhaft.

[0049] Anstatt der Rillen **13** können weiterhin ebenso beispielsweise Nähte zum Einsatz kommen. Falls es sich bei dem Ball um einen Golfball handelt (vgl. **Fig. 4** und **Fig. 5**) können die bereits vorstehend genannten Dellen oder Dimples die Strukturierung **12** bilden.

[0050] **Fig. 6** bis **Fig. 9** zeigen den Ball **1**, während er sich durch die Luft bewegt, d.h. der Ball **1** fliegt durch die Luft, z.B. nachdem der Ball **1** getreten worden ist, sofern es sich bei dem Ball **1** um einen Fußball handelt. Während des Fluges bewegt sich der Ball **1** durch einen Luftstrom **14**, der in **Fig. 6** bis **Fig. 8** durch mehrere übereinander angeordnete Pfeile dargestellt ist. Dadurch, dass die vier Gewichtselemente **6** bis **9** an den vorstehend beschriebenen Positionen an dem Ballkörper **2** angeordnet sind (vgl. **Fig. 1**), und dadurch, dass die Massen m_1 bis m_4 gleich sind, verhält sich der Ball **1**, wenn er durch den Luftstrom **14** fliegt, wie folgt: Zunächst dreht sich der Ball **1** um die erste Drehachse x_1 (**Fig. 6** und **Fig. 7**). Anschließend tritt an dem Ball **1** der Dschanibekow-Effekt auf. Durch den Dschanibekow-Effekt ändert der Ball **1** seine Orientierung um 90° und dreht sich nunmehr um die zweite Drehachse x_2 und nicht länger um die erste Drehachse x_1 (**Fig. 8** und **Fig. 9**). Die an den vorstehend beschriebenen Positionen angeordneten vier Gewichtselemente **6** bis **9** verändern dabei das Massenträgheitsmoment, wobei die Winkelträge um die Drehachse x_1 und um die dazu senkrecht stehende Achse x_2 erhöht wird. Dahingegen verändern der Massenschwerpunkt und der Volumenmittelpunkt des Balles **1** ihre Positionen nicht. Dadurch entsteht ein bistabiles Szenario, wobei der Ball **1** abwechselnd seine Orientierung um 90° ändert und sich abwechselnd um die erste Drehachse x_1 und um die zweite Drehachse x_2 dreht.

[0051] In der Ausführungsform nach **Fig. 6** sind die aerodynamischen Eigenschaften des Balls **1** auf die Gewichtselemente **6** bis **9** derart abgestimmt, dass

die Drehachse beispielsweise zwischen den Ausrichtungen der Rillen **13** des äußeren Ballkörpers **2** hin- und herspringt. Dabei lassen die unterschiedlich zum Luftstrom **14** orientierten Rillen **13** den Ball **1** für den aufkommenden Luftstrom **14** sehr rau (**Fig. 8** und **Fig. 9**) bzw. sehr glatt (**Fig. 6** und **Fig. 7**) erscheinen. Die Strukturierung **12** ist somit derart ausgeführt, dass der Ball **1** einen ersten Luftwiderstand aufweist, wenn er sich um die erste Drehachse x_1 dreht (**Fig. 6** und **Fig. 7**). Weiterhin weist der Ball **1** einen zweiten Luftwiderstand auf, wenn er sich um die zweite Drehachse x_2 dreht (**Fig. 8** und **Fig. 9**), wobei der zweite Luftwiderstand in dem gezeigten Ausführungsbeispiel höher ist als der erste Luftwiderstand. Diese Ausführungsform ermöglicht auf eine besonders einfache Art und Weise eine neue Art von aerodynamischem Verhalten des Balls **1**. Insbesondere wird ermöglicht, dass der Ball **1** unter bestimmten Umständen ein bestimmtes Verhalten zeigt. So kann beispielsweise ein Kicken des Balls **1** mit einer bestimmten Startausrichtung und hoher Rotation zu einem ersten aerodynamischen Verhalten (Luftwiderstand, Seitenkräfte) während eines ersten Abschnitts einer Flugbahn des Balles **1** führen und zu einem anderen aerodynamischen Verhalten während eines sich anschließenden zweiten Abschnitts der Flugbahn.

[0052] **Fig. 10** und **Fig. 11** veranschaulichen zwei unterschiedliche Verläufe einer Flugbahn, die ein erfindungsgemäßer Ball **401** folgen kann, der beispielsweise Gewichtselemente **6** bis **9** ähnlich wie durch **Fig. 1** gezeigt und eine Strukturierung **12** ähnlich wie durch **Fig. 6** bis **Fig. 9** aufweisen kann. Dabei sind Seitenkräfte, welche die Flugbahn des Balls **401** krümmen, dann am stärksten, wenn sich der Ball **401** in der Ausrichtung „hohe Seitenkraft“ befindet. Die Seitenkräfte schalten sozusagen „ein“ und „aus“ oder zwischen hoher und niedriger Seitenkraft und Krümmung der Flugbahn.

[0053] Wenn der Ball **401** in eine durch **Fig. 10** gezeigte Flugbahn **15** bewegt wird, z.B. wenn ein Fußball mit einer Schusskraft **K** derart getreten wird (in **Fig. 10** unten dargestellt), dass er sich durch den Luftstrom **14** bewegt (vgl. **Fig. 6** bis **Fig. 9**), dann kann dies derart erfolgen, dass sich der Ball **401** mit Drall (im Englischen: „Spin“) **D** entlang der Flugbahn **15** bewegt, d.h. der Ball **401** dreht sich um eine erste Drehachse x_1 , die senkrecht zur Zeichenebene steht und durch den Mittelpunkt des Balles **401** verläuft. Auf der ersten Drehachse x_1 können die ersten beiden Massenelemente **6**, **7** angeordnet sein, ähnlich wie dies beispielsweise durch **Fig. 1** gezeigt ist. Die Strukturierung **12** der äußeren Oberfläche **11** des Ballkörpers ruft dabei einen ersten Luftwiderstand bzw. eine erste Rauigkeit hervor. Wenn sich der Ball **401** durch den Luftstrom **14** bewegt, dann strömt Luft entlang der äußeren Oberfläche **11** des Balls **401** und ruft aufgrund des ersten Luftwiderstands bzw. aufgrund der ersten Rauigkeit eine ers-

te Seitenkraft F_{S1} hervor, die auf den Ball **401** wirkt, während er sich entlang eines ersten Abschnitts **T1** der Flugbahn **15** bewegt.

[0054] Im Verlaufe des Fluges tritt an dem Ball **401** der Dschanibekow-Effekt auf, wodurch der Ball **401** seine Orientierung um 90° derart ändert (in **Fig. 10** oben dargestellt), dass sich der Ball **401** um eine zweite Drehachse x_2 dreht, die senkrecht zu der Zeichenebene und zu der ersten Drehachse x_1 verläuft und ebenfalls durch den Mittelpunkt des Balls **401** verläuft. Auf der zweiten Drehachse x_2 können die zweiten beiden Massenelemente **8, 9** angeordnet sein, ähnlich wie dies beispielsweise durch **Fig. 1** gezeigt ist. Nach dem Auftreten des Dschanibekow-Effekts steht auch die Strukturierung **12** nunmehr 90° versetzt zu dem Luftstrom **14**, sodass die Strukturierung **12** der äußeren Oberfläche **11** des Ballkörpers einen zweiten Luftwiderstand bzw. eine zweite Rauigkeit hervorruft. Wenn sich der Ball **401** durch den Luftstrom **14** bewegt, dann strömt Luft entlang der äußeren Oberfläche **11** des Balls **401** und ruft aufgrund des zweiten Luftwiderstands bzw. aufgrund der zweiten Rauigkeit eine zweite Seitenkraft F_{S2} hervor, die auf den Ball **401** wirkt, während er sich entlang eines zweiten Abschnitts **T2** der Flugbahn **15** bewegt.

[0055] In dem Beispiel nach **Fig. 10** ist die erste Seitenkraft F_{S1} höher als die zweite Seitenkraft F_{S2} , sodass die Flugbahn **15** des Balles **401** im ersten Abschnitt **T1** zunächst gekrümmter (nämlich solange sich der Ball **401** um die erste Drehachse x_1 dreht) verläuft als im zweiten Abschnitt **T2** der Flugbahn **15** (nämlich ab dem Zeitpunkt, zu dem sich der Ball **1** um die zweite Drehachse x_2 dreht).

[0056] Wenn der Ball **401** - wie durch **Fig. 11** gezeigt - in eine alternative Flugbahn **15'** bewegt wird, z.B. wenn ein Fußball mit einer Schusskraft K' derart getreten wird (in **Fig. 11** unten dargestellt), dass er sich durch den Luftstrom **14** bewegt (vgl. **Fig. 6** bis **Fig. 9**), dann kann dies derart erfolgen, dass sich der Ball **401** mit Drall (im Englischen: „Spin“) D entlang der Flugbahn **15'** bewegt, d.h. der Ball **401** dreht sich um die zweite Drehachse x_2 . Die Strukturierung **12** der äußeren Oberfläche **11** des Ballkörpers ruft dabei einen ersten Luftwiderstand bzw. eine erste Rauigkeit hervor. Wenn sich der Ball **401** durch den Luftstrom **14** bewegt, dann strömt Luft entlang der äußeren Oberfläche **11** und ruft aufgrund des ersten Luftwiderstands bzw. aufgrund der ersten Rauigkeit eine erste Seitenkraft $F_{S1'}$ hervor, die auf den Ball **401** wirkt, während er sich entlang eines ersten Abschnitts **T1'** der Flugbahn **15'** bewegt.

[0057] Wenn an dem Ball **401** der Dschanibekow-Effekt auftritt und der Ball **401** daraufhin seine Orientierung um 90° derart ändert (in **Fig. 11** oben dargestellt), dass sich der Ball **401** um die erste Drehachse x_1 dreht, so steht auch die Strukturierung **12** nunmehr

90° versetzt zu dem Luftstrom **14**, sodass die Strukturierung **12** der äußeren Oberfläche **11** des Ballkörpers einen zweiten Luftwiderstand bzw. eine zweite Rauigkeit hervorruft. Wenn sich der Ball **401** durch den Luftstrom **14** bewegt, dann strömt Luft entlang der äußeren Oberfläche des Balls **401** und ruft aufgrund des zweiten Luftwiderstands bzw. aufgrund der zweiten Rauigkeit eine zweite Seitenkraft $F_{S2'}$ hervor, die auf den Ball **401** wirkt, während er sich entlang eines zweiten Abschnitts **T2'** der Flugbahn **15'** bewegt.

[0058] In dem Beispiel nach **Fig. 11** ist die erste Seitenkraft $F_{S1'}$ niedriger als die zweite Seitenkraft $F_{S2'}$. Dadurch verläuft die Flugbahn **15'** des Balles **401** in einem ersten Abschnitt **T_{S1'}** der Flugbahn **15'** zunächst gerade oder geradliniger (d.h. weniger stark gekrümmt und solange sich der Ball **401** um die zweite Drehachse x_2 dreht) als in einem gekrümmten zweiten Abschnitt **T_{S2'}** der Flugbahn **15'** (nämlich ab dem Zeitpunkt, zu dem sich der Ball **401** um die erste Drehachse x_1 dreht).

[0059] **Fig. 12** bis **Fig. 14** zeigen einen erfindungsgemäßen Ball, z.B. den Ball nach **Fig. 1**, wobei die äußere Oberfläche **11** des Ballkörpers **2** ein optisches Muster **16** aufweist. Das optische Muster **16** ruft einen ersten visuellen Eindruck bei einem Betrachter des Balls **1** hervor, wenn sich der Ball **1** um die erste Drehachse x_1 dreht (**Fig. 12**). Weiterhin ruft das optische Muster **16** einen zweiten visuellen Eindruck bei dem Betrachter des Balls **1** hervor, wenn der Ball seine Orientierung geändert hat und sich um die zweite Drehachse x_2 dreht, was durch **Fig. 13** und **Fig. 14** dargestellt ist. Der erste visuelle Eindruck weicht dabei von dem zweiten visuellen Eindruck ab.

[0060] Das optische Muster **16** kann beispielsweise auf die äußere Oberfläche **11** gedruckt sein. Auch die Strukturierung **12** kann ein optisches Muster bilden, das jedoch in dem gezeigten Ausführungsbeispiel gegenüber dem optischen Muster **16** weniger auffällt. Das optische Muster **16** ist in dem Beispiel nach **Fig. 12** bis **Fig. 14** derart ausgeführt, dass eine obere Hälfte (bezogen auf die erste Drehachse x_1) der äußeren Oberfläche **11** des Ballkörpers **2** ein erstes Teilmuster **16.1** aufweist, wohingegen eine untere Hälfte (ebenfalls bezogen auf die erste Drehachse x_1) der äußeren Oberfläche **11** des Ballkörpers **2** ein zweites Teilmuster **16.2** aufweist. Das erste Teilmuster **16.1** besteht darin, dass die obere Hälfte der äußeren Oberfläche **11** des Ballkörpers **2** in einer ersten Farbe gefärbt ist, z.B. in der Farbe „schwarz“. Das zweite Teilmuster **16.2** besteht darin, dass die untere Hälfte der äußeren Oberfläche **11** des Ballkörpers **2** in einer zweiten Farbe gefärbt ist, die von der ersten Farbe abweicht, z.B. in der Farbe „weiß“. Wenn sich der Ball **1** im Flug durch den Luftstrom zunächst um die erste Drehachse x_1 dreht, so sind das obere schwarze Teilmuster **16.1** und das untere weißere Teilmuster **16.2** getrennt voneinander wahrnehmbar,

wenn der Ball **1** von einem Betrachter von der Seite aus betrachtet wird. Dieses erste Farbmuster **16.1**, **16.2** („oben schwarz, unten weiß“) ist ein Beispiel für den ersten visuellen Eindruck. Wenn der Dschanibekow-Effekt auftritt, aufgrund dessen der Ball **1** seine um 90° Orientierung ändert und sich um die zweite Drehachse x_2 dreht, dann können die schwarze Färbung **16.1** und die weiße Färbung **16.2** durch die Drehung verschwimmen, wenn der Ball **1** von dem Betrachter von der Seite aus betrachtet wird (**Fig. 13** und **Fig. 14**). Auf diese Weise entsteht der Eindruck, der Ball **1** hätte die Farbe grau (als Mischung zwischen weiß und schwarz). Dieses zweite Farbmuster **16** „grau“, **Fig. 14** ist ein Beispiel für einen zweiten visuellen Eindruck, der von dem ersten visuellen Eindruck abweicht.

[0061] **Fig. 15** und **Fig. 16** zeigen einen erfindungsgemäßen Ball, z.B. den Ball nach **Fig. 1**, wobei die äußere Oberfläche **11** des Ballkörpers **2** ein alternatives optisches Muster **16'** aufweist. Das optische Muster **16'** ist derart ausgeführt, dass der erste visuelle Eindruck sich mit einer ersten Geschwindigkeit drehende, graphische Elemente **17** umfasst (**Fig. 15**). Der zweite visuelle Eindruck umfasst die graphischen, sich drehenden Elemente **17** um 90° gedreht, wobei sich die Elemente **17** mit einer zweiten Geschwindigkeit zu drehen scheinen, die von der ersten Geschwindigkeit abweicht (**Fig. 16**). In dem Beispiel nach **Fig. 15** und **Fig. 16** umfasst das optische Muster **16'** schwarz ausgefüllte Kreise **17** als Elemente. Die Positionen der Kreise **17** sind derart auf der äußeren Oberfläche **11** gewählt, dass, wenn der Ball **1** von einem Betrachter von der Seite aus betrachtet wird, sich die Kreise **17** langsamer zu drehen scheinen, wenn sich der Ball **1** um die erste Drehachse x_1 dreht (**Fig. 15**), als wenn sich der Ball **1** um die zweite Drehachse x_2 dreht (**Fig. 16**). Die zwei Kreise **17** pro Umdrehung an der Oberseite und an der Unterseite können wie vier Punkte pro Umdrehung aussehen, wenn der Ball **1** seine Drehachse ändert.

[0062] **Fig. 17** und **Fig. 18** zeigen einen erfindungsgemäßen Ball, z.B. den Ball nach **Fig. 1**, wobei die äußere Oberfläche **11** des Ballkörpers **2** ein weiteres alternatives optisches Muster **16''** aufweist. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel umfasst das optische Muster **16''** einen Streifen **18**, der eine konstante Dicke aufweist und wie ein Äquator um die erste Drehachse x_1 herum verläuft. Wenn sich der Ball **1** in diesem Beispiel um die erste Drehachse x_1 dreht, dann wird, wenn der Ball **1** von einem Betrachter von der Seite aus betrachtet wird, der visuelle Eindruck hervorgerufen, dass der Streifen **18** sich nicht bewegt („statischer“ Streifen, **Fig. 17**). Der Streifen **18** scheint sich mit einer ersten Geschwindigkeit zu bewegen, wobei die erste Geschwindigkeit den Wert null annimmt. Wenn sich der Streifen **18** jedoch um die zweite Achse x_2 dreht (**Fig. 18**), dann entsteht, wenn der Ball **1** von dem Betrachter von der Seite aus betrach-

tet wird, der visuelle Eindruck, dass der Streifen **18** sich mit einer zweiten Geschwindigkeit bewegt, die von der Drehzahl des Balles **1** um die zweite Drehachse x_2 abhängt. Beispielsweise kann sich der Streifen **18** von rechts nach links oder umgekehrt bewegen, je nach Drehrichtung des Balls **1** um die zweite Drehachse x_2 . Oder der Streifen **18** kann einen visuellen Stroboskop-Effekt hervorrufen.

Bezugszeichenliste

m	Massen der Gewichtselemente
D	Drall bzw. Spin des Balls
K	Schusskraft
K'	Schusskraft
F_{S1}	erste Seitenkraft
F_{S2}	zweite Seitenkraft
S	Mittelpunkt des Balls, Schnittpunkt erste und zweite Drehachse
T1	erster Abschnitt der Flugbahn des Balls
T2	zweiter Abschnitt der Flugbahn des Balls
X₁	erste Drehachse des Balls
X₂	zweite Drehachse des Balls
1	Ball
2	Ballkörper
3	Hohlraum
4	Außenhülle
5	Blase
6	erstes Gewichtselement
7	zweites Gewichtselement
8	drittes Gewichtselement
9	viertes Gewichtselement
10	innere Oberfläche der Blase
11	äußere Oberfläche
12	Strukturierung
13	Rillen
14	Luftstrom
15	Flugbahn des Balls
16	optisches Muster
16'	optisches Muster
16''	optisches Muster
16.1	erstes Teilmuster
16.2	zweites Teilmuster
17	graphisches Element (ausgefüllter Kreis)

18	graphisches Element (Streifen)	- eine Mehrzahl Gewichtselemente (6-9; 106-109; 206-209; 306-309), wobei
101	Ball	- jedes der Gewichtselemente (6-9; 106-109; 206-209; 306-309) eine Masse (m_1 - m_4 ; m_{101} - m_{104} ; m_{201} - m_{204} ; m_{301} - m_{304}) aufweist,
102	Ballkörper	- die zweite Drehachse (x_2) senkrecht zu der ersten Drehachse (x_1) verläuft und
103	Hohlraum	- die Gewichtselemente (6-9; 106-109; 206-209; 306-309) derart an dem Ballkörper (2; 102; 202; 302) angeordnet sind und die Massen (m_1 - m_4 ; m_{101} - m_{104} ; m_{201} - m_{204} ; m_{301} - m_{304}) der Gewichtselemente (6-9; 106-109; 206-209; 306-309) derart aufeinander abgestimmt sind, dass sich der Ball (1; 101; 201; 301; 401), wenn er durch einen Luftstrom (14) fliegt, zunächst um die erste Drehachse (x_1) dreht und anschließend an dem Ball (1; 101; 201; 301; 401) der Dschanibekow-Effekt auftritt, aufgrund dessen der Ball (1; 101; 201; 301; 401) seine Orientierung ändert und sich um die zweite Drehachse (x_2) dreht.
104	Außenhülle	
105	Blase	
106	erstes Gewichtselement	
107	zweites Gewichtselement	
108	drittes Gewichtselement	
109	viertes Gewichtselement	
201	Ball	
202	Ballkörper	
203	Feststoff-Füllung	
204	Außenhülle	
206	erstes Gewichtselement	2. Ball (1; 101; 201; 301; 401) nach Anspruch 1, der Ball (1; 101; 201; 301; 401) umfassend
207	zweites Gewichtselement	- ein erstes Gewichtselement (6; 106; 206; 306),
208	drittes Gewichtselement	- ein zweites Gewichtselement (7; 107; 207; 307),
209	viertes Gewichtselement	- ein drittes Gewichtselement (8; 108; 208; 308) und
301	Ball	- ein viertes Gewichtselement (9; 109; 209; 309), wobei
302	Ballkörper	- das erste Gewichtselement (6; 106; 206; 306) eine erste Masse (m_1 ; m_{101} ; m_{201} ; m_{301}) aufweist,
303	Feststoff-Füllung	- das zweite Gewichtselement (7; 107; 207; 307) eine zweite Masse (m_2 ; m_{102} ; m_{202} ; m_{302}) aufweist,
304	Außenhülle	- das dritte Gewichtselement (8; 108; 208; 308) eine dritte Masse (m_3 ; m_{103} ; m_{203} ; m_{303}) aufweist,
306	erstes Gewichtselement	- das vierte Gewichtselement (9; 109; 209; 309) eine vierte Masse (m_4 ; m_{104} ; m_{204} ; m_{304}) aufweist,
307	zweites Gewichtselement	- das erste Gewichtselement (6; 106; 206; 306), das zweite Gewichtselement (7; 107; 207; 307), das dritte Gewichtselement (8; 108; 208; 308) und das vierte Gewichtselement (9; 109; 209; 309) derart an dem Ballkörper (2; 102; 202; 302) angeordnet sind und die erste Masse (m_1 ; m_{101} ; m_{201} ; m_{301}), die zweite Masse (m_2 ; m_{102} ; m_{202} ; m_{302}), die dritte Masse (m_3 ; m_{103} ; m_{203} ; m_{303}) und die vierte Masse (m_4 ; m_{104} ; m_{204} ; m_{304}) derart aufeinander abgestimmt sind, dass sich der Ball (1; 101; 201; 301; 401), wenn er durch den Luftstrom (14) fliegt, zunächst um die erste Drehachse (x_1) dreht und anschließend an dem Ball (1; 101; 201; 301; 401) der Dschanibekow-Effekt auftritt, aufgrund dessen der Ball (1; 101; 201; 301; 401) seine Orientierung ändert und sich um die zweite Drehachse (x_2) dreht.
308	drittes Gewichtselement	
309	viertes Gewichtselement	
310	erste Aussparung zur Aufnahme des ersten Gewichtselements	
311	zweite Aussparung zur Aufnahme des zweiten Gewichtselements	
312	dritte Aussparung zur Aufnahme des dritten Gewichtselements	
312	vierte Aussparung zur Aufnahme des vierten Gewichtselements	
401	Ball	

Patentansprüche

1. Ball (1; 101; 201; 301; 401) mit Gewichtselementen (6-9; 106-109; 206-209; 306-309) zum Hervorrufen eines Dschanibekow-Effekts, der Ball (1; 101; 201; 301; 401) umfassend

- einen Ballkörper (2; 102; 202; 302),
- eine erste Drehachse (x_1),
- eine zweite Drehachse (x_2) und

3. Ball (1; 101; 201; 301; 401) nach Anspruch 2, wobei

- die erste Masse (m_1 ; m_{101} ; m_{201} ; m_{301}), die zweite Masse (m_2 ; m_{102} ; m_{202} ; m_{302}), die dritte Masse (m_3 ; m_{103} ; m_{203} ; m_{303}) und die vierte Masse (m_4 ; m_{104} ; m_{204} ; m_{304}) den gleichen Wert aufweisen,

- das erste Gewichtselement (6; 106; 206; 306) und das zweite Gewichtselement (7; 107; 207; 307) auf der ersten Drehachse (X_1) angeordnet sind, und
 - das dritte Gewichtselement (8, 108; 208; 308) und das vierte Gewichtselement (9; 109; 209; 309) auf der zweiten Drehachse (x_2) angeordnet sind.

4. Ball (1; 101; 201; 301; 401) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Gewichtselemente (6-9; 106-109; 206-209; 306-309) innerhalb des Ballkörpers (2; 102; 202; 302) angeordnet sind.

5. Ball (1) nach Anspruch 4, wobei
 - der Ballkörper (2) eine Blase (5) umfasst und
 - wenigstens eines der Gewichtselemente (6-9) durch eine Materialverstärkung der Blase (5) gebildet wird.

6. Ball (201; 301) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Ballkörper (202; 302) mit einer festen Füllung (203; 303) gefüllt ist, wobei die Füllung (203; 303) Aussparungen (206-209; 310-313) aufweist, in denen die Gewichtselemente (206-209; 306-309) aufgenommen sind.

7. Ball nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Ball

- ein Fußball (1; 101; 401) oder
- ein Handball oder
- ein Volleyball oder
- ein Baseball oder
- ein Basketball oder
- ein Golfball (201; 301) oder
- ein Tennisball oder
- ein Bowlingball oder
- ein American Football oder
- ein Rugby-Ball ist.

8. Ball (1; 401) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei

- der Ballkörper (2) eine äußere Oberfläche (11) aufweist,
- die äußere Oberfläche (11) eine Strukturierung (12) aufweist,
- die Strukturierung (12) derart ausgeführt ist, dass der Ball (1; 401)
 - o einen ersten Luftwiderstand aufweist, wenn sich der Ball (1; 401) um die erste Drehachse (x_1) dreht,
 - o einen zweiten Luftwiderstand aufweist, wenn sich der Ball (1; 401) um die zweite Drehachse (x_2) dreht,
 - o der zweite Luftwiderstand höher oder geringer ist als der erste Luftwiderstand.

9. Ball (1; 401) nach Anspruch 8, wobei die Strukturierung durch Rillen (13) oder Nähte oder Materialverstärkungen einer äußeren Schicht (4) des Ballkörpers (2) gebildet werden.

10. Ball (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei

- der Ballkörper (2) eine äußere Oberfläche (11) aufweist,
- die äußere Oberfläche (11) ein optisches Muster (16; 16'; 16'') aufweist,
- das optische Muster (16; 16'; 16'') einen ersten visuellen Eindruck bei einem Betrachter des Balls (1) hervorruft, wenn sich der Ball (1) um die erste Drehachse (x_1) dreht,
- das optische Muster (16; 16'; 16'') einen zweiten visuellen Eindruck bei dem Betrachter des Balls (1) hervorruft, wenn der Ball (1) seine Orientierung geändert hat und sich um die zweite Drehachse (x_2) dreht,
- der erste visuelle Eindruck von dem zweiten visuellen Eindruck abweicht.

11. Ball (1) nach Anspruch 10, wobei das optische Muster (16) derart ausgeführt ist, dass

- der erste visuelle Eindruck ein erstes Farbmuster (16.1, 16.2) umfasst,
- der zweite visuelle Eindruck ein zweites Farbmuster (16.3) umfasst und
- das erste Farbmuster (16.1, 16.2) von dem zweiten Farbmuster (16.3) abweicht.

12. Ball (1) nach Anspruch 10, wobei das optische Muster (16', 16'') derart ausgeführt ist, dass

- der erste visuelle Eindruck wenigstens ein sich mit einer ersten Geschwindigkeit drehendes Element (17; 18) umfasst,
- der zweite visuelle Eindruck wenigstens ein sich mit einer zweiten Geschwindigkeit drehendes Element (17; 18) umfasst,
- die erste Geschwindigkeit von der zweiten Geschwindigkeit abweicht.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

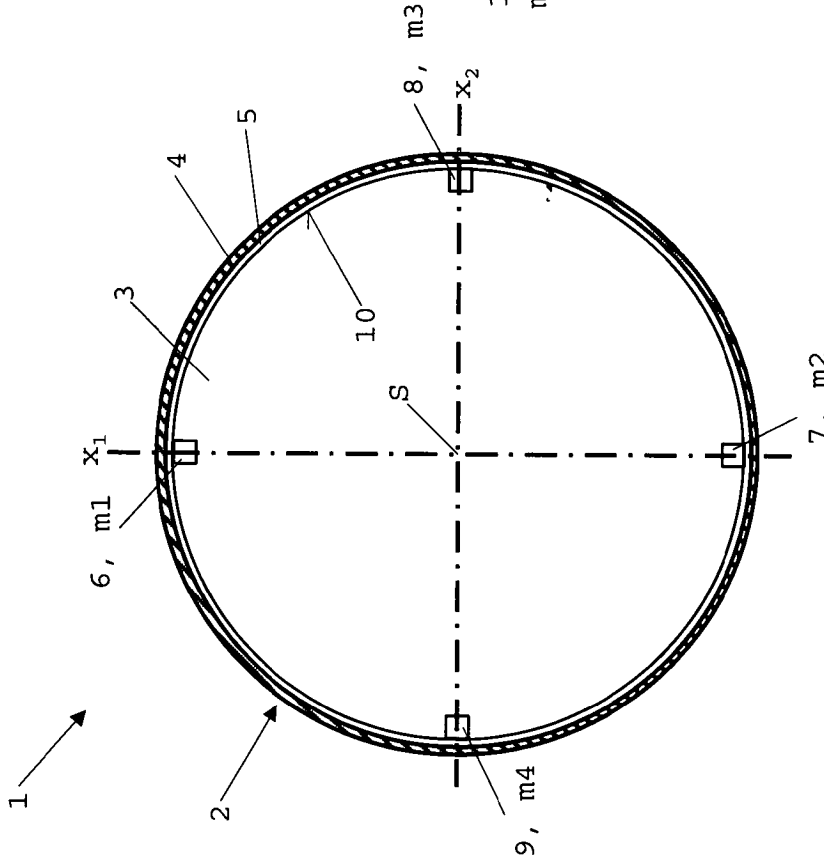


Fig. 2

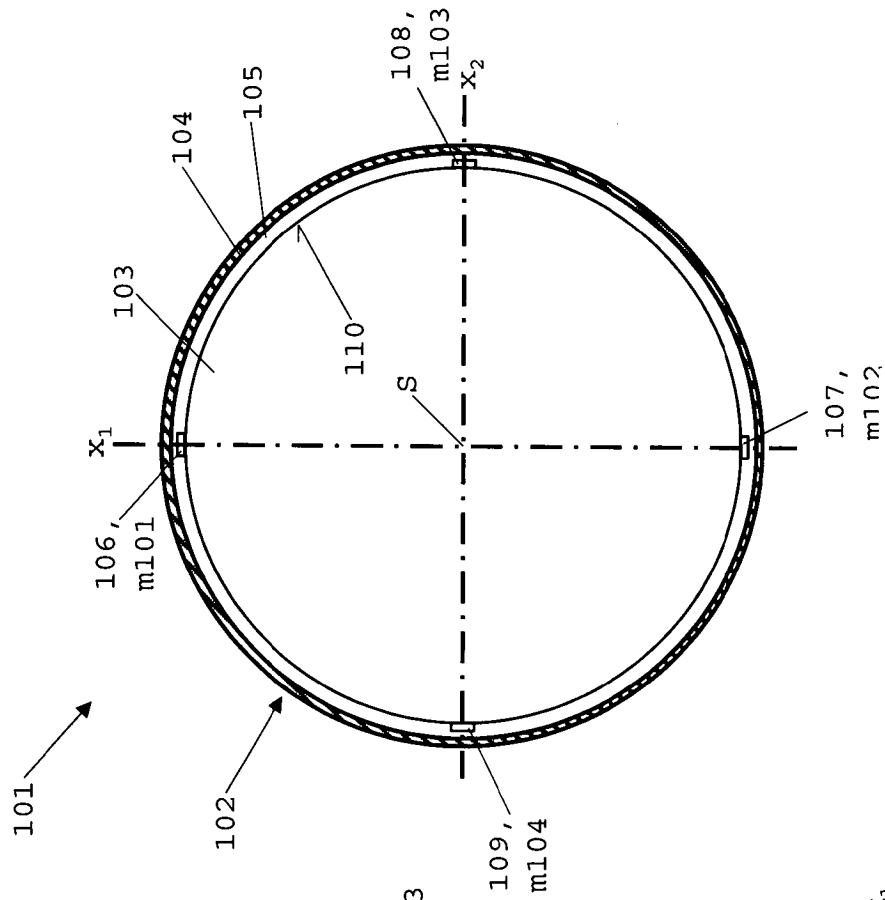
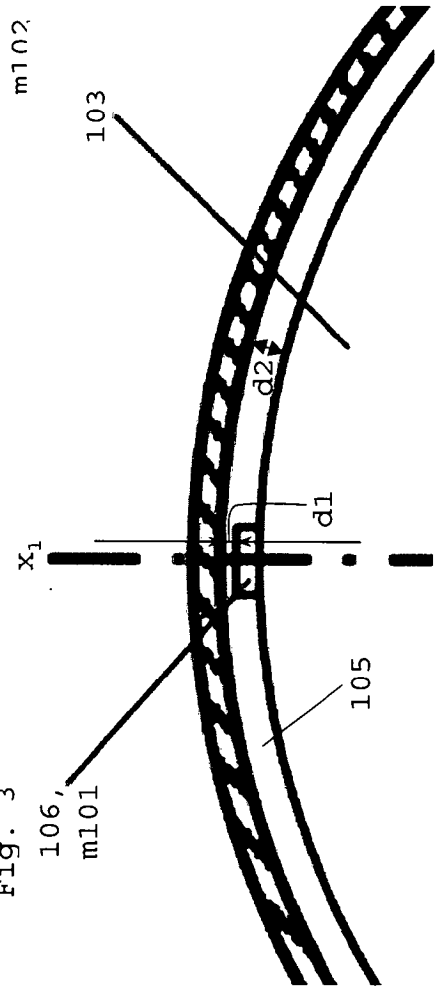


Fig. 3



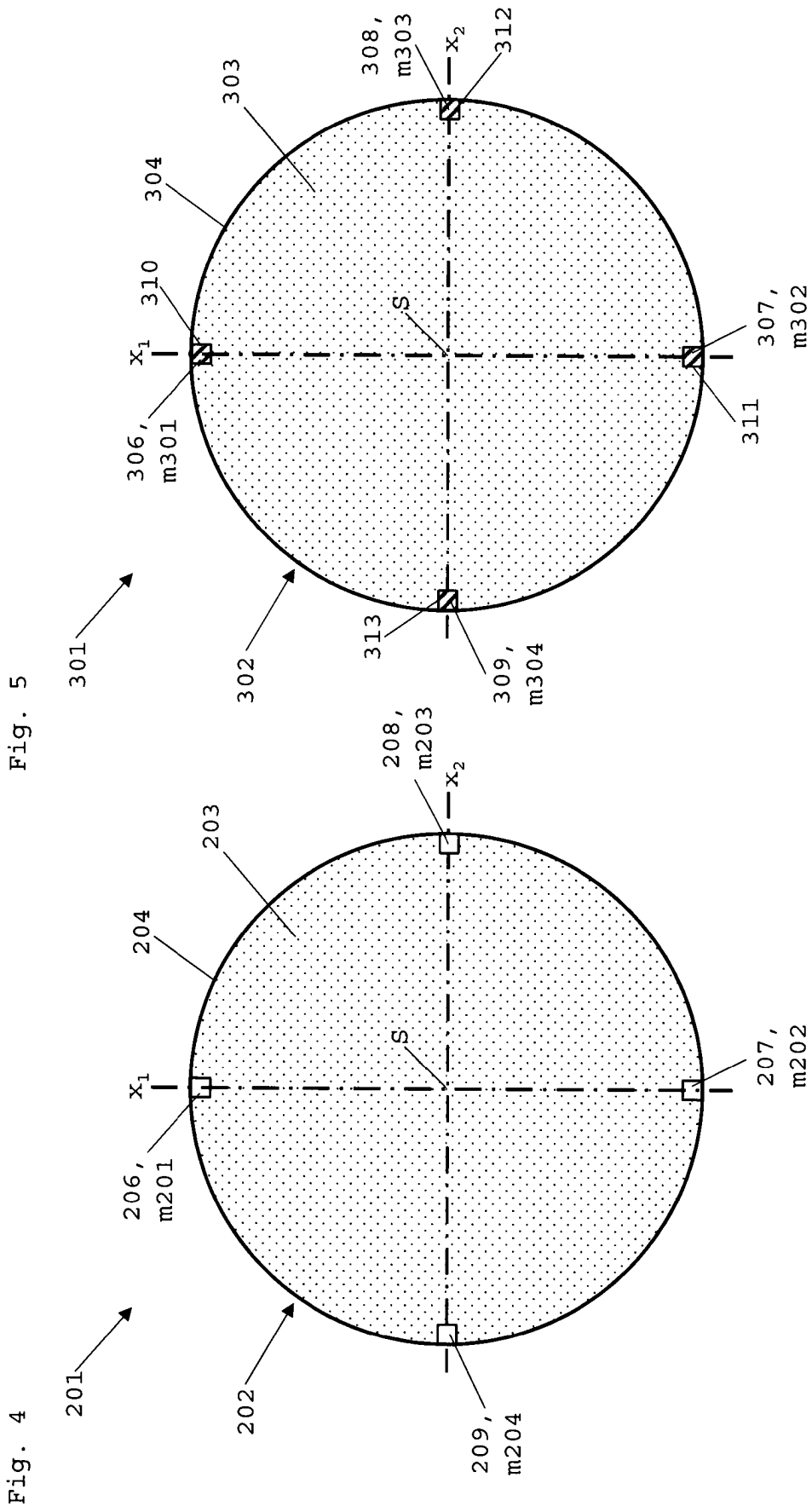


Fig. 6

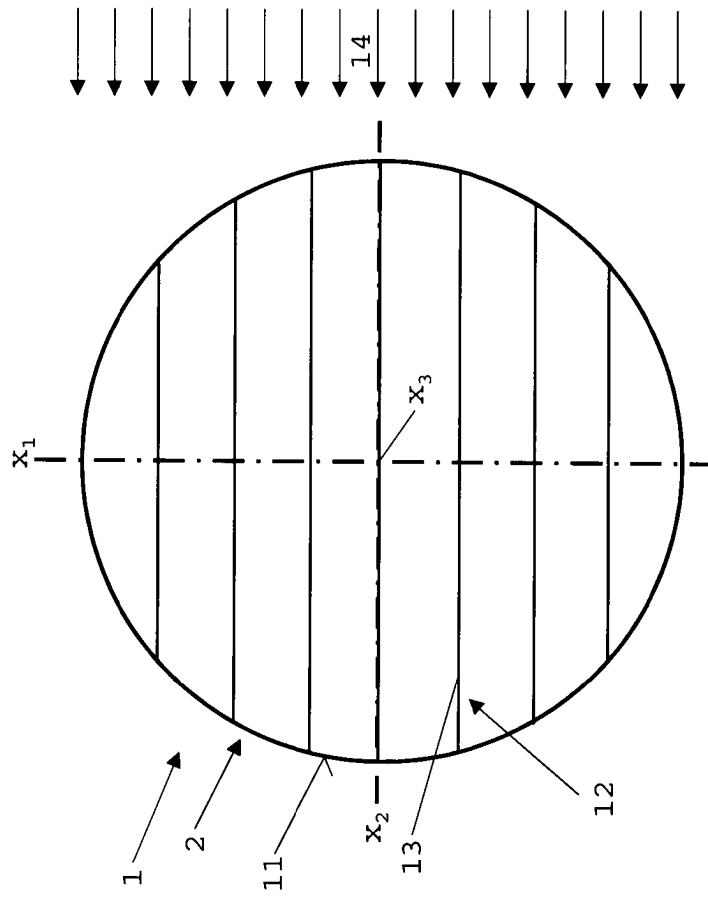


Fig. 7

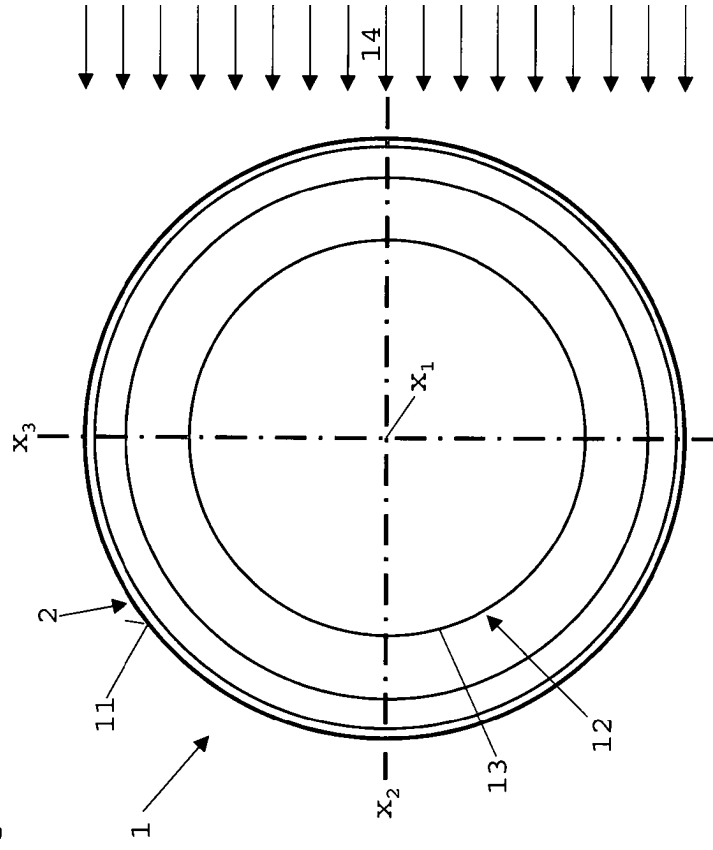


Fig. 9

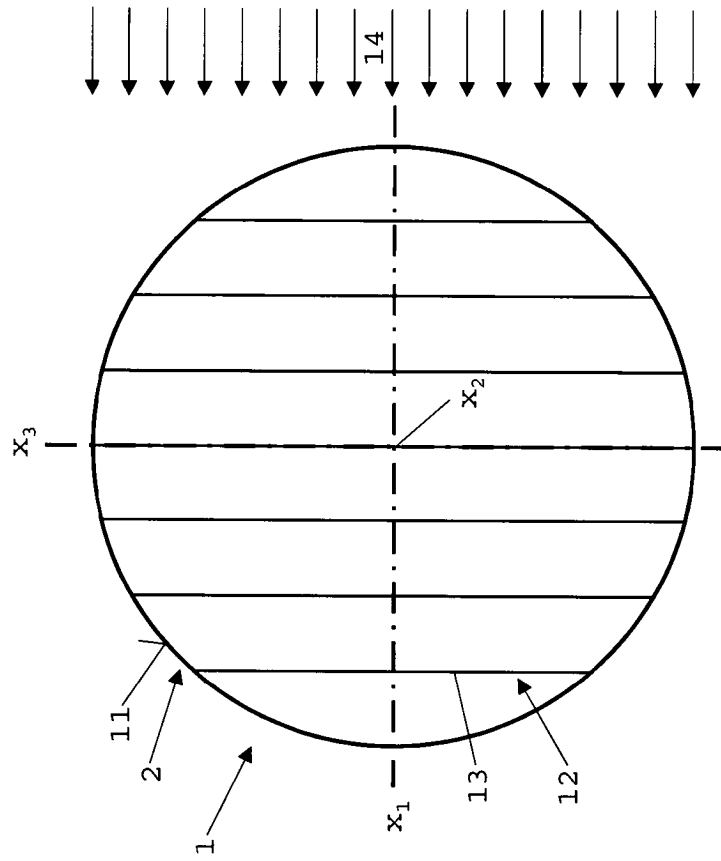


Fig. 8

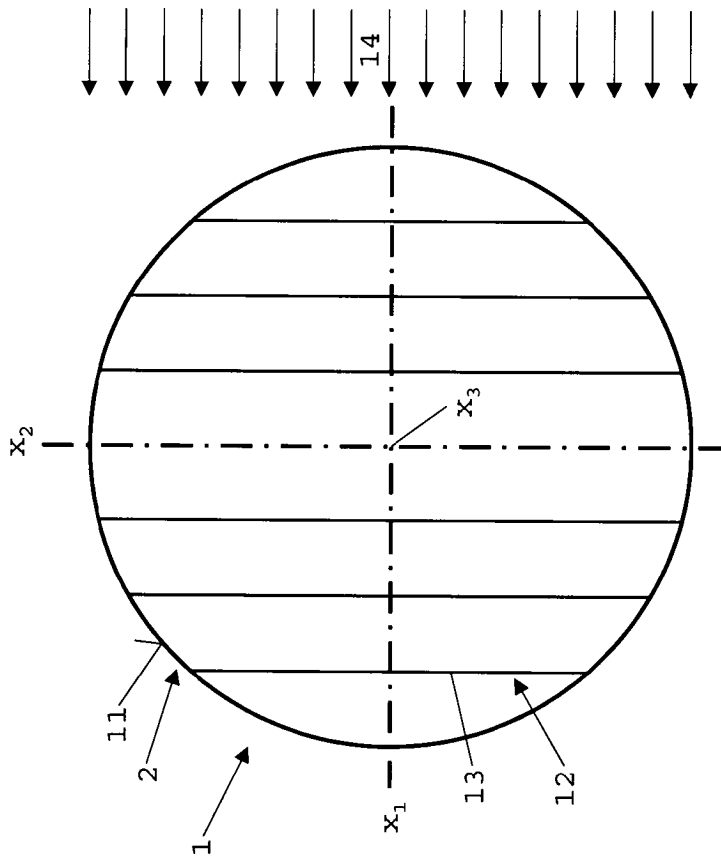


Fig. 11

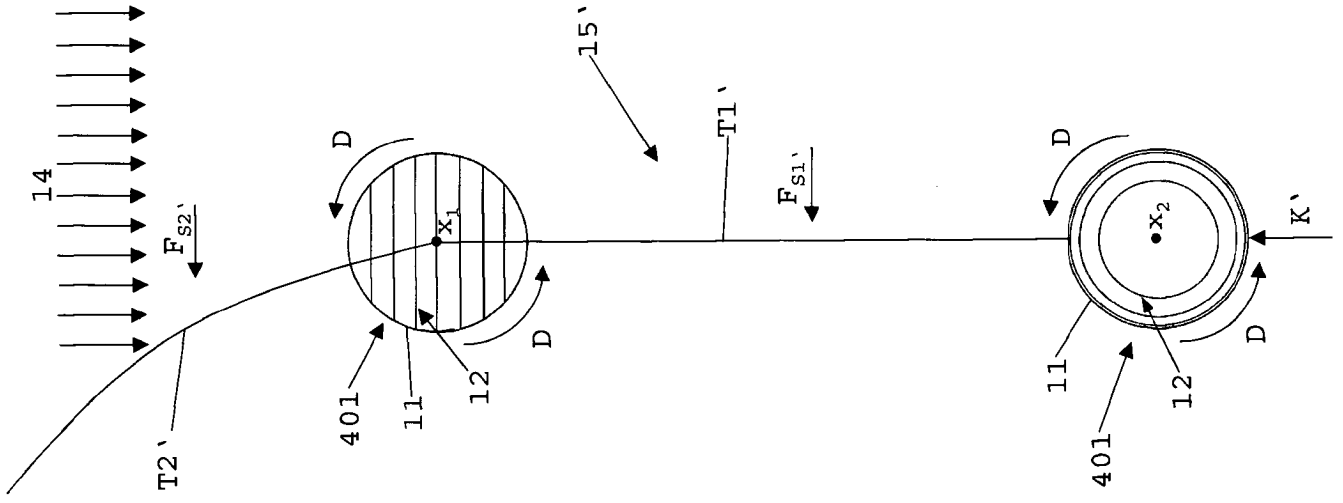


Fig. 10

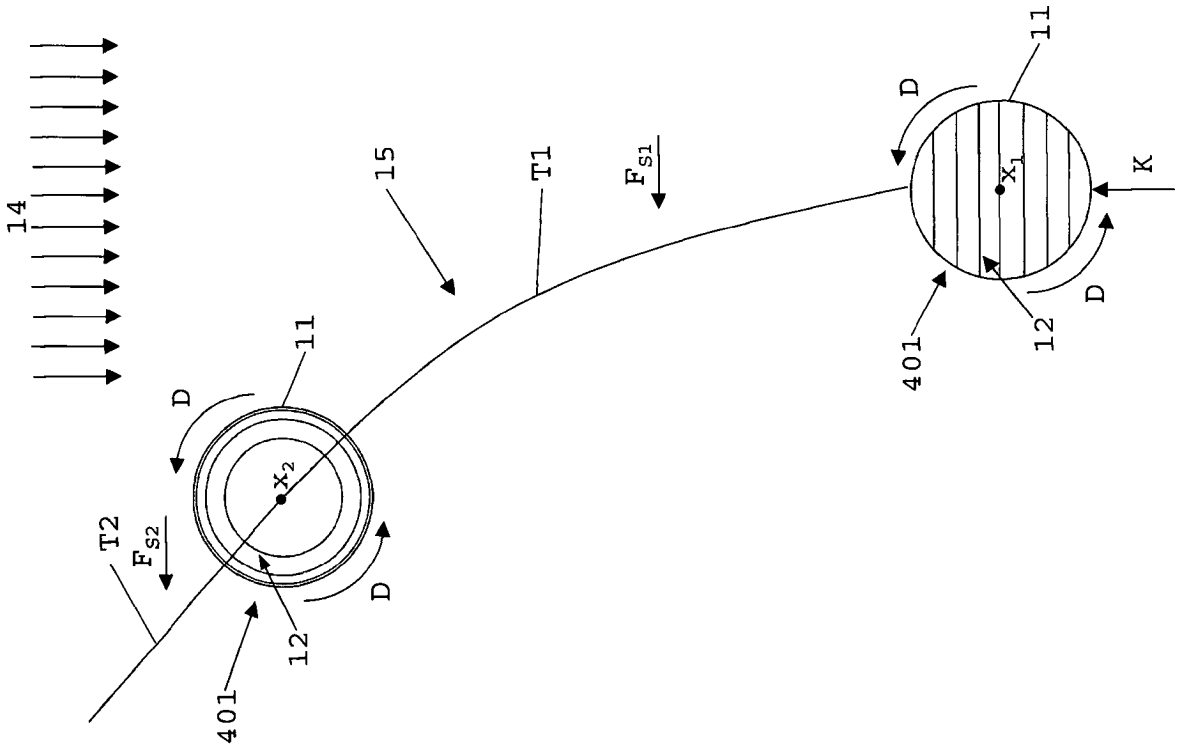


Fig. 13

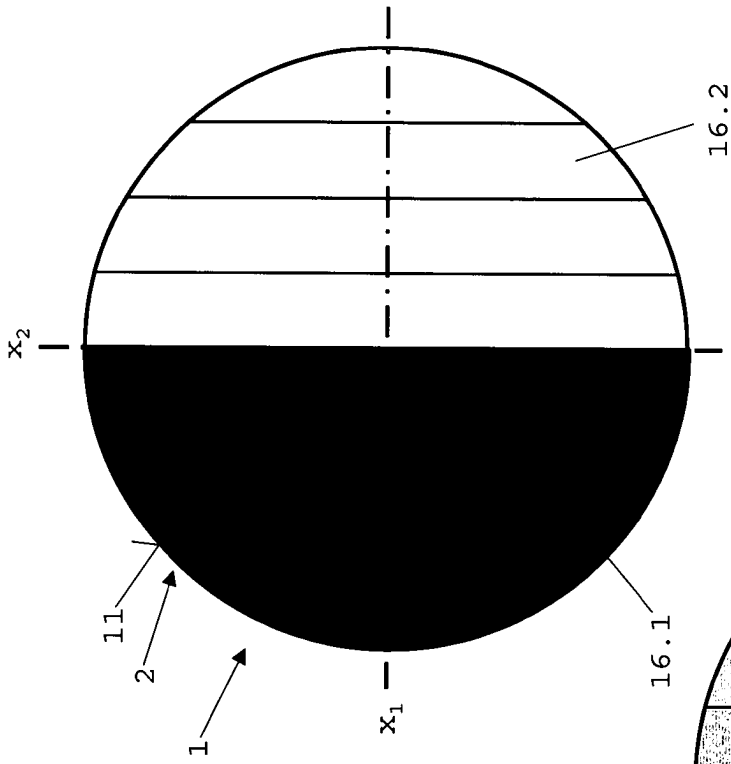


Fig. 12

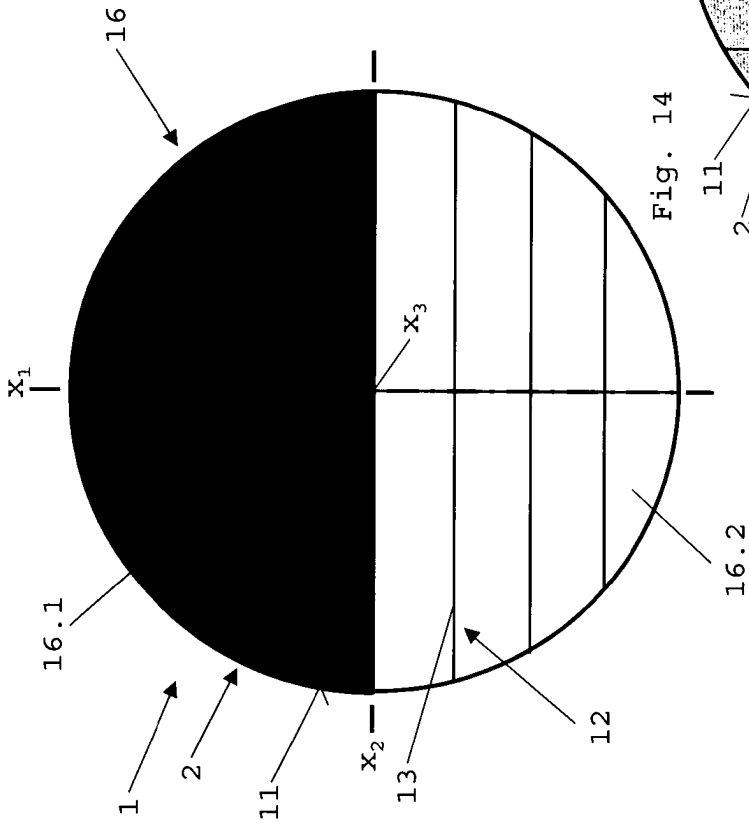


Fig. 14

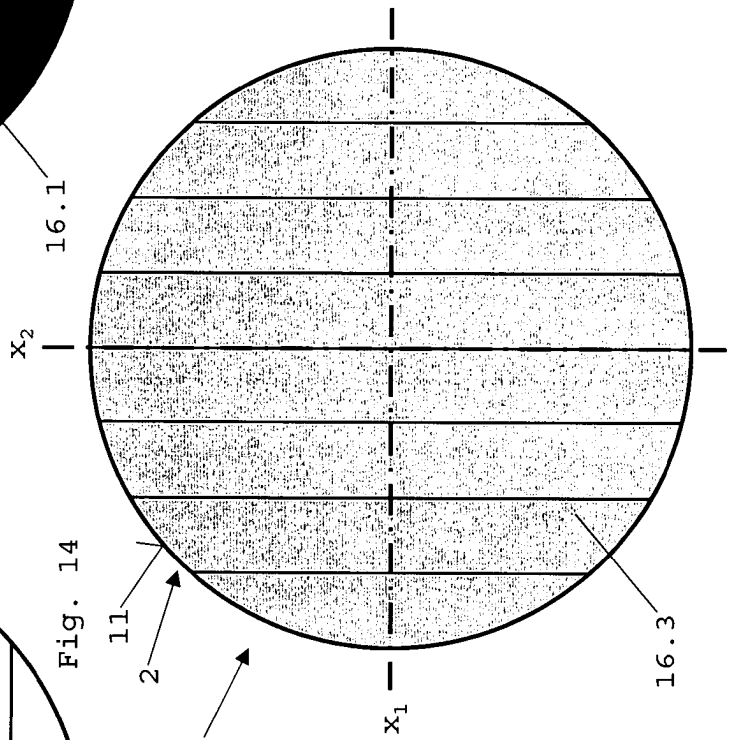


Fig. 16

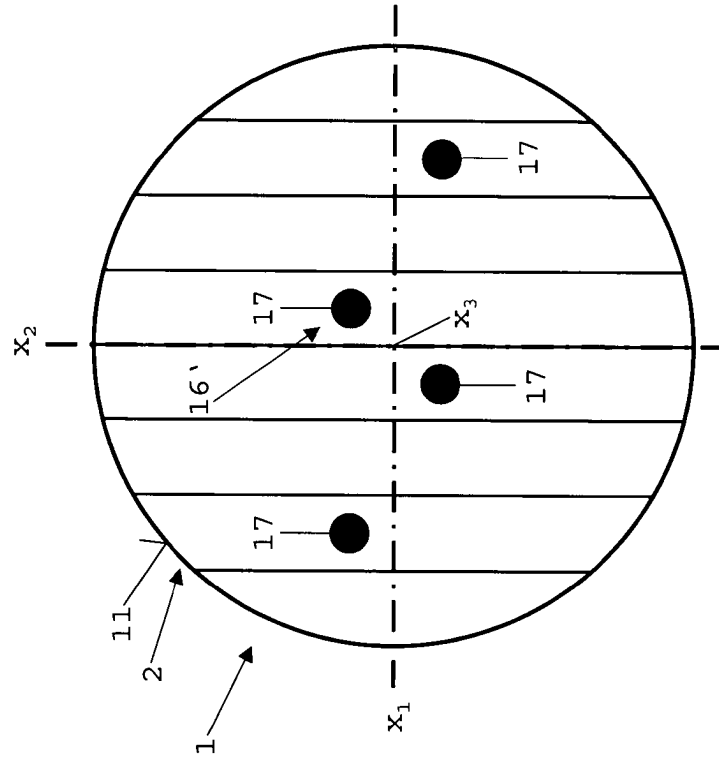


Fig. 15

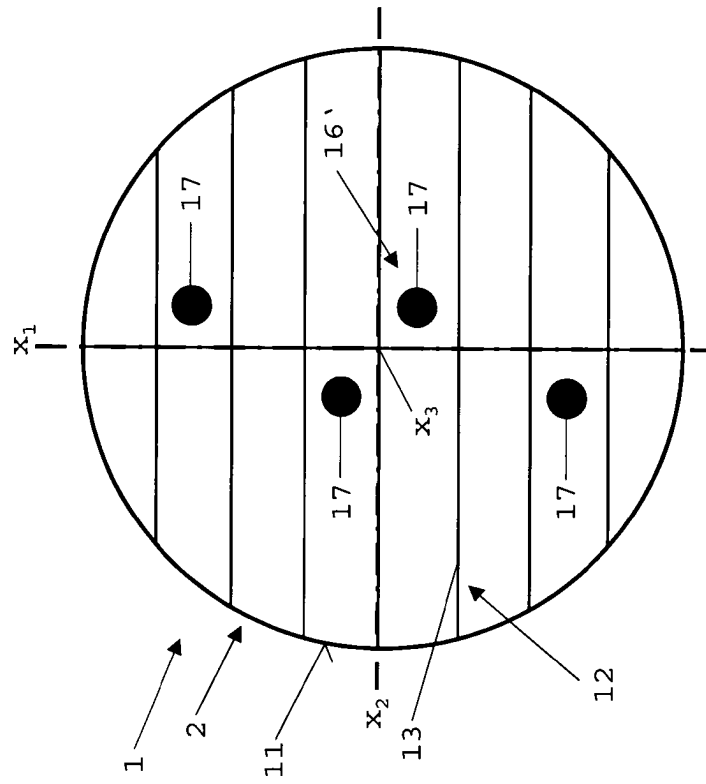


Fig. 18

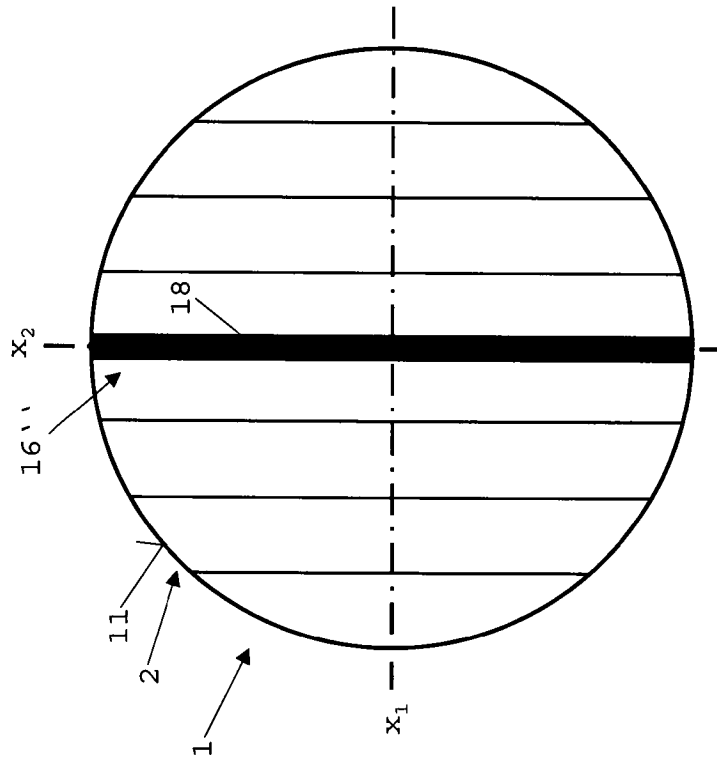


Fig. 17

