

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 400 325
A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 90107762.8

(51) Int. Cl.⁵: **A63B 69/40**

(22) Anmeldetag: 24.04.90

Die Bezeichnung der Erfindung wurde geändert
(Richtlinien für die Prüfung im EPA, A-III, 7.3).

(30) Priorität: 28.04.89 DE 3914017

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.12.90 Patentblatt 90/49

(54) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

(71) Anmelder: **Reents, Heinrich, Prof. Dr. Ing.**
Magnolienweg 23
D-4750 Unna(DE)

(72) Erfinder: **Reents, Heinrich, Prof. Dr. Ing.**
Magnolienweg 23
D-4750 Unna(DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Abwurf von Bällen sowie zum Erzeugen eines Spinneffektes.**

(57) Ballwurfmaschinen sind im gesamten Bereich des Massensports ein unverzichtbares Trainingshilfsmittel. Dies gilt sowohl für Tennis, Tischtennis, Squash oder sogar Fußball. Die Nachteile heutiger Systeme liegen in ihrer Baugröße. Diese Baugröße ergibt sich auf Grund der heute verwendeten Verfahren zur Erzielung hoher Abfluggeschwindigkeiten und des Spins. Während heute 2-Scheiben-Systeme zum Einsatz kommen, basiert das vorliegende Verfahren auf einer Scheibe oder alternativ einem umlaufenden Schläger mit Gegengewichten. Um die Baugrößen gering zu halten, werden die Energie für den Abflug einerseits und den Spin andererseits in unterschiedlichen Systemkomponenten aufgebracht. Ein Spin in allen Richtungen wird dadurch möglich.

Darüberhinaus wird das System mit einer umfangreichen Sensorik und Elektronik bestückt. Durch die eingesetzten Mikrorechner können beliebige Ballabwurfkombinationen oder Kombinationsfolgen programmiert werden.

Das System ist fernsteuerbar. Es ermöglicht einen vollautomatischen Ballwechsel durch die Integration eines Ballabflugsensors und eines Ballankunftsensors.

Das System ist wirtschaftlich herstellbar und trifft auf einen sehr großen Markt. Da es durch das verwendete Verfahren äußerst kompakt hergestellt werden kann, wird die Marktakzeptanz außerordentlich hoch sein.

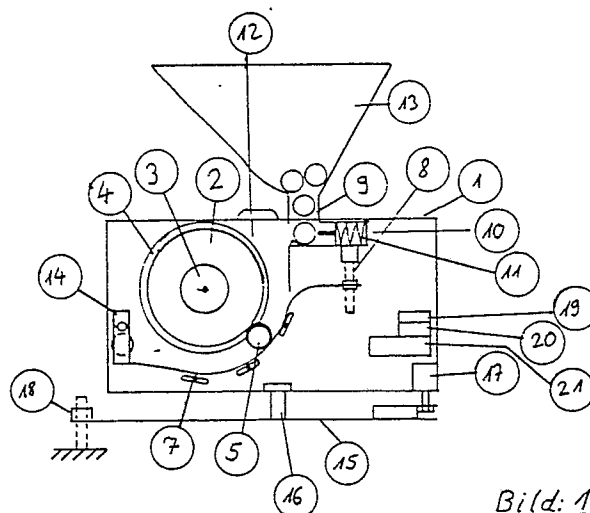


Bild: 1

EP 0 400 325 A2

Die Freizeit hat in unserer Gesellschaft eine zunehmende Bedeutung. Die Sportarten Tennis, Tischtennis und Squash sowie Golf und Fußball spielen im Rahmen des Massensportes eine große Rolle. So gibt es z.B. 2,7 Mio Tennisspieler, 1,3 organisierte Tischtennisspieler und unzählige Fußballfreunde. All diese Sportarten verlangen jedoch nach einem Partner.

Je höher die Ballgewichte sind und je höher die Anforderungen an die Abfluggeschwindigkeit der Bälle gestellt werden, desto größere Abmessungen und Gewichte haben die Ballwurfmaschinen. Sie sind zum Teil kaum handhabbar.

Durch die verwendeten Techniken ist der Energieverbrauch relativ hoch- ein Netzbetrieb ist zum Teil unerlässlich.

Die Aufgabenstellung dieser Erfindung besteht nun darin, ein Verfahren mit den dazu gehörigen Vorrichtungen zu entwickeln, das es ermöglicht, Ballwurfmaschinen mit folgenden Eigenschaften zu bauen:

1. Sie sollen mobil sein und tragbar
2. Das System soll relativ leicht sein und sehr kompakt die Größe eines Aktenkoffers wäre die ideale Größe
3. Das System soll auch netzunabhängig arbeiten können.
4. Die Ballgeschwindigkeit soll über Sensoren erfaßbar sein und regelbar
5. Das System soll einen Spin in jeder Richtung erzeugen können.
6. Der Spin soll über Sensoren erfaßbar sein und nach Stärke und Richtung regelbar.
7. Der Ballabwurf soll ferngesteuert auslösbar sein ebenso wie bestimmte Programmaufrufe (Ballgeschwindigkeit, Spin oder sogar gesamte Spielfolgen)
8. Das Gerät soll eine eigene Intelligenz besitzen, so daß Spielprogramme gespeichert und nach Bedarf abgerufen werden können.
9. Über die eigene Intelligenz soll das System auch im Verbund mit anderen Ballwurfmaschinen arbeiten können, so daß mehrere Maschinen an einer Linie oder im Feld stehen, und koordiniert ein Ballwurf erfolgt.
10. Das System verfügt über geeignete Sensoren z.B. in Form von Passivinfrarotsensoren, die verbunden mit der Regeleinheit/Steuereinheit einen Ballwurf verhindern, sobald sich Personen im Nahbereich des Abflugkanals aufhalten
11. Darüberhinaus ist das System ausgestattet mit Vorrichtungen, die einen automatisierten Ballwurf, entsprechend den Anforderungen des Spielers ermöglichen- so wird z.B. über Sensoren der Ballwurf des Spielers erfaßt, das Signal wird über Funk weitergegeben und ein Return erfolgt automatisch.

Die heute verwendeten Systeme arbeiten wie

folgt:

In der Patentschrift (P 284686103) erfolgt der Ballwurf durch eine Schlagstange. Ein anderes Verfahren ist in der Anmeldung (PCT HU 87 0033) beschrieben: Es kommt eine umlaufende Flügelstange zum Einsatz. Mit einem elastischen, rückfederndem Schlagarm wird in der Anmeldung (P2918872) gearbeitet.

Alle bisher angeführten Systeme sind jedoch nicht in der Lage, einen Spin zu erzeugen.

Diese Möglichkeit besteht bei dem heute verwendeten Zwei-Scheiben-Verfahren. Der Ball wird mit Hilfe einer Vorrichtung zwischen zwei sich gegenläufig drehende Scheiben geschoben. Er wird beschleunigt und erhält bei unterschiedlichen Drehzahlen der Scheiben seinen Spin.

Der Nachteil dieses Verfahrens ist:

Durch zwei rotierende Scheiben ist die Baugröße dieser Geräte relativ groß. Sie sind damit sehr schwer. Die Ursache ist darin zu sehen, daß hohe Ballabwurfgeschwindigkeiten nur zu erzielen sind durch hohe Umfangsgeschwindigkeiten.

Diese sind jedoch nur veränderbar durch die Drehzahl einerseits und den Radius andererseits.

Hohe Drehzahlen erfordern durch die zunehmenden Rollwiderstände hohe Antriebsleistungen und damit große Abmessungen der Antriebseinheiten.

Ein weiterer Nachteil ist darin zu sehen, daß ein Spin nur in einer Dimension erzeugt werden kann - nur vorwärts oder rückwärts. Dies entspricht jedoch nicht einem normalen Spielverlauf. Ein Tischtennisspieler, ein Tennisspieler, Squash- oder Fußballspieler kann den Spin in beliebiger Richtung erzeugen.

Ein weiterer Nachteil ist, daß die Änderung des Abflugwinkels nur mit einem hohen mechanischen Aufwand erreicht werden kann.

Weiterhin sind die oben genannten Systeme nicht mit einer Sensorik ausgestattet, die ein wechselseitiges Spielen, entsprechend dem tatsächlichen Spielverlauf ermöglichen. Weiterhin haben die heutigen Systeme keine eigene Intelligenz, können dadurch keine Spielverläufe speichern und ausgeben, sie können nicht im Verbund arbeiten.

Ein netzunabhängiger Betrieb ist aufgrund der eingesetzten Verfahren nicht möglich. Eine kompakte Bauform z.B. in der Größe eines Aktenkoffers ist nicht möglich.

Den oben beschriebenen Nachteilen versucht das vorgestellte Verfahren mit den dazu gehörigen Vorrichtungen zu begegnen.

Das System besteht nur aus einem Rad oder alternativ einem umlaufenden Schläger mit Gegengewichten.

Der Ball wird zwischen ein Rad und eine Schiene gepreßt und beschleunigt. Je geringer die Reibbeiwerte der Schiene sind, desto geringer ist

die benötigte Energie. Die Reibbeiwerte können z.B. verringert werden durch eine Teflonbeschichtung oder durch eine entsprechende Bearbeitung der Oberfläche. Demgegenüber ist die Oberfläche des einen Rades elastisch und besitzt dadurch einen hohen Reibbeiwert.

Es ist auch möglich, in einer Ausführungsvariante auf die elastische Oberfläche zu verzichten, und statt dessen die Oberfläche lediglich aufzurauben oder anzuriffeln. Dies führt jedoch zu einem schnelleren Verschleiß des Ballvlieses.

Durch dieses Verfahren kann die Baugröße wesentlich verringert werden. Durch ein relativ großes Rad erreicht man hohe Umfangsgeschwindigkeiten bei niedriger Drehzahl, und durch die größere Masse ist die gespeicherte Schwungradenergie relativ groß. Da nur Energie abgenommen wird bei Abschluß eines Balls, reichen relativ kleine Antriebsleistungen aus. Die Folge sind kleine Abmessungen der Antriebseinheiten.

In der Variante mit einem umlaufenden Schläger mit Gegengewichten ist die Schlagseite ebenfalls elastisch ausgeführt. Der Schläger bewegt sich in einer geschlossenen Kammer mit einer Öffnung für die Ballzuführung in der Mitte des Gehäuses und einer Öffnung für den herausfliegenden Ball. Der Ball wird in der Mitte der Kammer zugeführt, da hier die Umfangsgeschwindigkeiten relativ gering sind. Durch die Schwerkraft und die Zentrifugalkraft wandert er nach außen und wird beschleunigt. Die Wandungen dieser Kammer sind ebenfalls elastisch ausgeführt, um ein Springen des Balls zu vermeiden. Lediglich die äußere Lauffläche ist unelastisch.

Durch diese kontinuierlichen Verfahren ist die Schwingneigung des Systems sehr gering.

Die Baugrößen können in einer Ausführungsform noch dadurch verringert werden, daß der Antrieb des Rades über einen integrierten Direktantrieb erfolgt oder über ein angeflanshtes Winkelgetriebe mit Motor. In einer weiteren Ausführungsvariante erfolgt der Antrieb durch Riemenscheiben oder Zahnräder oder Rollräder.

Die Energie eines fliegenden Balles mit Spin kann unterteilt werden in einen Energieanteil, der der Vorwärtsbewegung dient und einen Anteil, der dem Spineffekt dient.

Der Energieanteil zur Erzeugung der Vorwärtskomponente ist viel größer als der Anteil zur Erzeugung des Spineffektes. Diesen Überlegungen wird das Verfahren zur Spinerzeugung gerecht: Durch eine um den Abflugkanal konzentrisch bewegbare Reibfläche z.B. in Form einer elastischen Rolle lassen sich beliebige Spineffekte erzielen. Der Spineffekt kann durch die Abnahme von Energie erzeugt werden.

Da die Reibfläche konzentrisch um den Kanal bewegt werden kann, ist jeder Winkel für den Spin-

effekt möglich.

Die Stärke des Spineffektes kann verändert werden durch die Veränderung des Reibbeiwertes der Fläche oder durch die Erhöhung des Anpreßdruckes.

In einer Variante wird der Reibbeiwert verändert durch das Heranführen unterschiedlicher Materialien an den Ball. In einer anderen Ausführungsform wird die Rolle mit einer Wirbelstrombremse gekoppelt, deren Wirkung durch Veränderung des Lastwiderstandes steuerbar/regelbar ist.

Während in einer Ausführungsform nur eine Reibfläche vorgesehen ist, deren Lage veränderbar ist um den Abflugkanal, ist in einer weiteren Variante ein Rollensystem, bestehend aus mehreren Rollen um den Abflugkanal angebracht. Diese werden je nach Bedarf in den Abflugkanal hineingefahren.

Die Veränderung des Abflugwinkels wird dadurch erreicht, daß das gesamte Gerät mit Hilfe einer Stellschraube in seiner Lage verändert wird.

In einer Ausführungsform wird die Stellschraube durch einen Motor angetrieben, so daß während des Spielverlaufs beliebige Winkel erreicht werden können.

In der Variante mit einem umlaufenden Schläger ist alternativ vorgesehen, die Wurfkammer in der Lage veränderbar zu gestalten.

In einer weiteren Variante wird der Abflugwinkel durch Veränderung der Lage der Gegendruckschienen gegenüber dem Hauptrad verändert. Diese Schiene wird in dieser Variante flexibel ausgeführt. Da diese Schiene konzentrisch um das Hauptrad angeordnet ist, braucht sie lediglich hoch- oder heruntergefahren zu werden. Durch die Zentrifugalkraft wird der Ball immer sich zur Schiene orientieren.

Die Zuführung der Bälle erfolgt entweder von oben oder von der Seite. In einer Ausführungsvariante wird der Ball zugeteilt, indem er über einen Fallschacht mit T-Ende an den Kanal oder die Kammer geführt wird. Ein Schieber, elektromotorisch oder elektromagnetisch betrieben, wird nach vorne oder hinten bewegt und teilt damit die Bälle zu.

Alternativ dazu kann die Zuteilung erfolgen durch einen Motor mit zwei Scheiben, die gegeneinander versetzt auf einer Achse angebracht sind.

Diese Ballzuführungsvorrichtungen stellen sicher, daß nicht unbefugt in die Maschine gegriffen werden kann. Sie können mit beliebigen Vorratsbehältern kombiniert werden, die entweder auf die Ballwurfmaschine gesteckt werden oder mit ihr mittelbar verbunden sind über Schläuche.

Zur Erzielung eines Streuwinkels wird das Gerät auf einer Achse drehbar gelagert. Ein steuerbarer Motor mit Zahnkranz oder Nockenscheibe erzeugt die Änderung des Winkels.

Wesentlich an dem gesamten System ist ne-

ben der Mechanik die Elektronik mit der Sensorik. Diese Komponenten machen das Gerät sehr sicher und flexibel einsetzbar:

Durch Sensoren z.B. realisiert in Form von Passiv-Infrarot-Wandlern wird erfaßt, ob sich Personen im Nahbereich des Abflugkanals befinden. Ein weiterer Sensor erfaßt die Drehzahl des Antriebsrades und liefert damit ein Maß für die Abfluggeschwindigkeit der Bälle. Werden diese Signale einer Steuerung/REgelung zugeführt, besteht die Möglichkeit der Drehzahländerung.

Weitere Signale erhält das System über eine Funkfernsteuerung. Diese arbeitet zweckmäßigerweise nach dem Pulscodeverfahren. Beliebige Kombinationen von Adressen und Daten können durch dieses Verfahren sehr sicher übertragen werden. Dadurch lassen sich mehrere Systeme parallel auf engstem Raum betreiben z.B. in einer Tennis-halle.

Der Sender kann auch gekoppelt werden mit einem Ballabflugsensor, der ein automatisiertes Wechselspiel ermöglicht: immer dann, wenn ein Spieler einen Ball abspielt, folgt mit einer zeitlichen Verzögerung der Ballabwurf der Maschine. Weiterhin kann das System mit einem Ballankunftssensor kombiniert werden. Dieser kann ausgeführt sein in Form eines Erschütterungsmelders. Der Ballabwurf wird gestartet, sobald ein Ball im Feld eingetroffen ist.

Ein weiterer Sensor ist vorgesehen zur Ermittlung des Abflugwinkels. Dieser kann z.B. ausgeführt sein in Form einer einfachen Codescheibe am Abflugkanal mit fotoelektrischer Abtastung.

Ein weiterer Sensor überwacht die Spinvorgabe. Er erfaßt den Spinwinkel. Ein zusätzlicher Sensor erfaßt den Anpreßdruck oder alternativ den Impuls zur Überwachung des Spineffektes.

Die Sensoren liefern ihre Signale an eine Steuer-/Regeleinheit. In einer einfachen Ausführungsform kommen, lediglich Gatter zum Einsatz, gekoppelt mit Relais. In der nobleren Variante wird ein REchner die Funktion der REgelung übernehmen.

Diese ist ausgestattet mit einer Speichereinheit, Programmtasten und einem kleinen Anzeigeelement. Er verfügt über eine genormte Schnittstelle zu anderen Systemen. Dadurch wird ein koordinierter Ballabwurf von mehreren Maschinen ermöglicht. Der REchner kann beliebige Programme speichern und abrufen. Damit sind beliebige Kombinationen möglich.

Die einzelnen Ausführungsformen werden je nach Markterfordernissen eingeführt.

Man wird beginnen mit einem einfachen System, bestehend aus den Komponenten Hauptantrieb, Ballzuführung, Antrieb zur Steuerung des Streuwinkels.

Es folgt die Ergänzung um den Spin.

In einer weiteren Variante wird das System mit Sensoren bestückt und einer einfachen Steuerung. Es folgen Ausführungsformen bis zu einem Gerät mit ei gener Intelligenz.

Im folgenden soll die Erfindung an Hand von Ausführungsbeispielen erläutert werden:

Bild 1 zeigt das mechanische Gesamtsystem. Das Gerät hat die Abmessungen eines mittleren Aktenkoffers mit Tragegriff(1). Weiterhin ist zu erkennen das Hauptantriebsrad (2) mit dem innenliegenden Antrieb(3). Das Antriebsrad ist an seiner Oberfläche mit einem flexiblen Material (4) versehen. Dies kann z.B. realisiert sein in Form von eingelassenen Gummiringen, einem Klebeband mit einer rauhen oder haftenden Oberfläche oder durch ein Klebeband mit Schaumstoffauflage.

Der Tennisball (5) wird durch einen sich verengenden Kanal geführt(6), der an der Seite des Antriebsrades offen ist.

Der Kanal kann auch in Verbindung mit dem Gehäuse durch eine einfache Schiene ersetzt werden, die jedoch gebogen ist. Die Reibung der Oberfläche der Schiene des Kanals muß kleiner sein als die Reibung am Antriebsrad.

In einer Ausführungsvariante ist der Kanal die Schiene mit einem reibarmen Material beschichtet oder besteht alternativ aus einem reibarmen Material.

Der Kanal/die Schiene wird entweder fest mit dem Gehäuse verschraubt, oder er ist in Nuten(7) geführt.

Durch die Zentrifugalkraft wird sich der Ball immer tangential vom Antriebsrad weg bewegen. Wird nun der Kanal, der sich auch in Form einer flexiblen Schiene realisieren läßt nach vorne oder hinten bewegt z.B. durch einen Stellmotor mit Spindel, (8), wird die Austrittöffnung des Balles sich nach oben oder nach unten bewegen - dadurch verändert sich der Abflugwinkel. Die Bälle werden durch einen Fallschacht(9) zugeführt.

Durch einen elektromechanischen Schieber(10) werden sie dem sich verengenden Kanal einzeln zugeteilt. Das Zuteilungssystem ist mit einer Rückholfeder(11) versehen.

Durch flexible Elemente (12) oder alternativ durch die Baugröße des Antriebsrades, bezogen auf das Gehäuse, wird sichergestellt, daß der Ball nur in den Zuführungskanal fallen kann.

Oberhalb des Fallschachtes kann der Vorratsbehälter (13) angebracht werden.

Sobald der Ball den Abflugkanal verläßt, durchfliegt er die spinnerzeugende Vorrichtung. (14)

Das Gehäuse ist auf einer Schiene (15) durch ein Drehgelenk(16) gelagert. Der Streuwinkel wird durch den Antriebsmotor (17) verändert. Durch eine Stellvorrichtung (18) läßt sich der Abflugwinkel zusätzlich oder alternativ verändern.

In der einfachsten Variante besteht sie aus einer STellschraube, in einer weiteren Ausführungsform aus einem Stellmotor. Weiterhin ist im Gehäuse der Funkempfänger(19), die Steuer-/Regeleinheit/Rechner (20) und im Falle des netzunabhängigen Betriebes das Batteriesystem (21) eingebaut.

Bild 2 zeigt in der einfachen Ausführungsform das Standgestell. Dieses besteht aus einer Hauptschiene (15) mit der Höhenverstellereinrichtung (18) und dem Zahnkranz (22) zur Fixierung des Streuwinkels sowie dem Drehgelenk(16). Darüberhinaus besitzt das Standgestell herausdrehbare Schienen-(23,24) zur Erhöhung der Standsicherheit. Diese Schienen haben am Ende Standfüße (25/26).

Bild 3 zeigt die Vorrichtung zur Erzielung des Spineffektes. Der Tennisball (5) wird durch die Zentrifugalkraft die Reibrolle (27) berühren. Diese Reibrolle wird durch steuerbare Stelleinrichtungen (28) bei Bedarf in den Kanal gefahren. In einer Ausführungsform ist die Reibrolle mit einer Wirbelstrombremse(29) verbunden.

In einer anderen Ausführungsform wird die Reibrolle mit einem Stellmotor verbunden. In dieser Ausführungsform besteht die Reibrolle aus Segmenten mit verschiedenartigen Reibkoeffizienten. Der Stellmotor dreht die jeweils gewünschte Reibfläche in den Abflugkanal.

Die Reibrolle kann durch einen Stellmotor (30) mit Schneckenantrieb (31) und Zahnkranz (32) beliebig in der Lage konzentrisch um den Abflugkanal verändert werden. Dadurch sind Spins in jeder Richtung möglich und zwar stufenlos.

Alternativ können mehrere Reibsysteme konzentrisch um den Abflugkanal vorgesehen sein.

Die Komponenten der Elektronik und Sensorik sind in Bild 4 dargestellt.

Ein Passiv-Infrarotsensor (33) wird eingesetzt aus Sicherheitsgründen. Er veranlaßt die Blockierung des Ballabwurfes, wenn sich Personen im Bereich des Abflugkanals aufhalten. Ein Drehzahlsensor(34) mißt die Drehzahl des Antriebsrades und ermöglicht damit die Bestimmung der Ballabwurfgeschwindigkeit. Über einen weiteren Sensor (35) wird der Abflugwinkel ermittelt. Der aufgebrachte Spin(36) wird ebenfalls gemessen(36).

In einer Variante ist vorgesehen, durch Erschütterungssensoren (37) das Auftreffen des Balls zu messen und damit automatisch die nächste Ballfolge zu veranlassen.

Die Steuer-/Regeleinheit, in einer Ausführungsvariante (38) durch einen Mikrorechner realisiert, erfaßt die Sensordaten, verarbeitet sie und gibt sie an die Stelleinheiten Motorsteuerung Hauptantrieb(39), Motorsteuerungen Spin (Stärke des Spins und Richtung) (40), Motorsteuerung Streuwinkel (41), Abflugwinkel (42) und Steuerung

Ballzuteilung (43) weiter. Der Rechner kann über eine Schnittstelle (44) mit anderen Systemen kommunizieren. Das kann entweder eine andere Ballwurfmaschine sein oder ein übergeordneter Rechner. Dadurch können mehrere Ballwurfsysteme an einer Linie koordiniert arbeiten. Der Rechner ist mit einem Programmspeicher gekoppelt (45). Dadurch können beliebige Spielarten durch Programm vorgegeben werden. Die Programme werden aufgerufen über Programmtasten (46) ggfs. gekoppelt mit einer Anzeigeeinheit (47).

Weitere Daten erhält die Steuerung/Regelung über einen Empfänger (48). Dieser wertet die Signale des Senders (49) aus. Der Sender arbeitet pulscodemoduliert. Beliebige Adress- und Datenkombinationen sind möglich. Dadurch können zahlreiche Geräte gleichzeitig betrieben werden. Über Tasten ggfs. gekoppelt mit einer Anzeigeeinheit können beliebige Programmfolgen abgerufen werden (50). In einer Ausführungsform wird dieser Sender mit einem Ballabflugsensor kombiniert(51). Dieser Sensor erfaßt den Ballabwurf des Spielers. Das Signal wird dem System per Funk übermittelt - der Return folgt automatisch.

Bild 5 zeigt das alternative Ballabwurfssystem, das durch einen umlaufenden Schläger (52) statt eines Rades realisiert wird. Zur Verringerung der Schwingungsneigung ist der Schläger mit Gegengewichten (53) ausgestattet. Der Schläger ist an der Vorderseite und Rückseite mit elastischem Material beschichtet. Dadurch wird der Stoß des zugeführten Balles gemildert. Der Ball wird durch die Öffnung (54) dem System zugeführt. Diese Öffnung sollte möglichst in der Mitte des Systems liegen, da dort die Umfangsgeschwindigkeiten noch relativ gering sind. Durch die Zentrifugalkraft wird der Ball automatisch in die äußere Umlaufbahn befördert. Die Gehäuseinnenseiten sollten ebenfalls mit elastischem, dämpfenden Material ausgestattet sein mit Ausnahme der äußeren Lauffläche (55). Der Abflugkanal ist durch (56) dargestellt.

Der Abflugwinkel kann bei diesem System relativ einfach verändert werden, indem das gesamte Beschleunigungsgehäuse mit Hilfe eines Zahnkranzes (57) mit Stellmotor(58) gedreht wird.

Das spin-erzeugende System ist fest mit dem Antriebsgehäuse gekoppelt (59) und wird einfach mit ihm bei Änderung des Abflugwinkels gedreht.

Bild 6 zeigt eine bevorzugte Variante des Ballabwurfsystems. Zur Erhöhung der Abwurfgeschwindigkeit wird in dieser Variante das Treibrad in einer definierten Geometrie ausgeführt, die den Reibbeiwert erhöht und gleichzeitig dafür sorgt, daß der Ball während der Beschleunigungsphase keinen Spin erhält (60). Der Ball wird definiert umfaßt und durch den Gegendruck der Beschleunigungsschiene (61) in seiner Lage fixiert.

Die Beschleunigungsschiene wird in dieser

Ausführungsform konzentrisch um die Welle des Treibrades geführt und ist über Lager (62) und Befestigungselemente (63) mit der Welle des Antriebsrades beweglich verbunden. Sie hängt gleich einer Schaukel an der Antriebswelle. Gleichzeitig ist die Beschleunigungsschiene segmentiert. Im Bereich der Ballzuführung ist sie relativ elastisch (64) ausgeführt. Dadurch kann die Belastung des Balls während des Beginns der Beschleunigungsphase verringert werden.

Durch diese Ausführungsform werden alle wesentlichen Kräfte durch die Welle aufgenommen. Die Tragkonstruktion des Gehäuses wird dadurch wesentlich entlastet. Durch ein Stellsystem, bestehend aus Spindel, Motor und Fixiervorrichtungen (65) kann der Abflugwinkel verändert werden.

In dieser Variante wird das spinnerzeugende System durch den Rechner, verbunden mit Stellmotoren, in den Abflugkanal gefahren. (66). Alternativ zu Reibrädern können Reibflächen in Form elastischer Gummistreifen zum Einsatz kommen.

Die Gummistreifen weisen eine unterschiedliche Elastizität auf. Dadurch kann durch ein definiertes Einfahren in den Abflugkanal der Spineffekt verstärkt oder vermindert werden.

Während bei den bisher gezeigten Varianten das Treibrad senkrecht stand und die Seitenwinkel durch eine Verschiebung des gesamten Gerätes erreicht wird, ist in der folgenden Variante (Bild 7) das Treibrad mit der Beschleunigungsschiene in horizontaler Lage. Das Treibrad steht also nicht- es liegt. Da das Ballwurfsystem im normalen Spielbetrieb größere Seitenwinkel als Höhenwinkel abdecken muß, werden in dieser Variante die Kräfte zur Überwindung des Kreiseffektes minimiert. Zur Änderung des Seitenwinkels muß lediglich die Beschleunigungsschiene, der Beschleunigungskanal verstellt werden. Die Lage des Treibrades ändert sich nicht. Lediglich bei der Höhenverstellung ist eine Lageveränderung des Treibrades notwendig. Die Höhenverstellung erfolgt dadurch, daß das hintere Ständerbein (68) oder eines oder beide der vorderen Beine (69,70) herauf- bzw. heruntergefahren werden. Durch die Regelung/Steuerung der einzelnen Beine kann zusätzlich Einfluß genommen werden auf den Spin. Die Beschickung des Ballwurfsystems erfolgt von oben (71). Durch Führungsschienen wird der Ball in den Beschleunigungskanal geführt.

In dieser Variante wird der Spin durch Reibflächen (72,73), z.B. ausgeführt durch Gummilippen, die von oben oder von unten durch Stellmotoren in den Abflugkanal gedreht oder hineingefahren werden, erzeugt.

Die Ballzuführung ist in dieser Variante mit Hilfe einer drehenden Spirale, die durch Motor angetrieben wird, ausgeführt.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten

Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern ist im Rahmen der Offenbarung vielfach variabel.

Alle neuen in der Beschreibung/Zeichnung offenbarten Einzel- und Kombinationsmerkmale werden als erfindungswesentlich angesehen.

Ansprüche

1. Verfahren zum Werfen von Tennisbällen, Tischtennisbällen und Squash-Bällen dadurch gekennzeichnet, daß die Flugenergie des Balles durch nur ein in seiner Drehzahl regelbares, umlaufendes Rad mit einer elastischen Oberfläche oder alternativ einer starren Oberfläche definierter Geometrie zur Erhöhung des Reibbeiwertes und einer gegenüberliegenden reibarmen Fläche erzeugt wird, und der Spineffekt durch eine veränderbare, regelbare Abnahme der Energie an der Basis der Oberfläche erzeugt wird mit Hilfe eines im Rollwiderstand veränderbaren, lagerveränderbaren Reibrades.

2. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß alternativ zu Anspruch 1 der Spineffekt durch eine Vielzahl konzentrisch um den Abflugkanal angebrachter Rollwiderstände oder Reibflächen, die jedoch einzeln veränderbar und regelbar sind, erreicht wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 dadurch gekennzeichnet, daß durch Sensoren die Winkelgeschwindigkeit des Hauptantriebsrades, das die Flugenergie erzeugt, erfaßt wird und einem Rechner zur Auswertung zugeführt wird, und der Rechner nach einem vorgegebenen Programm mit Hilfe geeigneter Stellglieder die Drehzahl verändern kann.

4. Verfahren nach Anspruch 1-3 dadurch gekennzeichnet, daß über Sensoren der Reibwert zur Erzeugung des Spineffektes erfaßt wird, einem Rechner zugeführt wird und durch geeignete Stellglieder nach einem vorgegebenen Programm der Reibwert an jeder beliebigen Stelle der Oberfläche konzentrisch um den Abflugkanal verändert werden kann.

5. Verfahren nach Anspruch 1-4 dadurch gekennzeichnet, daß die Richtung des Ballabwurfs sowohl in der Höhe als auch in der Breite durch Sensoren erfaßt, einem Rechner zugeführt und durch geeignete Stellglieder nach Programm verändert werden kann.

6. Verfahren nach Anspruch 1-5 dadurch gekennzeichnet, daß der Abflug des Balls nach Geschwindigkeit, Spin, Richtung und Programm mit Hilfe einer Funkfernsteuerung, basierend auf einem pulscodemodulierten oder frequenzmodulierten Verfahren mit Adressierbarkeit abgerufen werden kann.

7. Verfahren nach Anspruch 1-6 dadurch gekennzeichnet, daß durch das Aufstellen mehrerer Ballabwurfmaschinen an oder in einem Tennisfeld

und einer Vernetzung der Ballwurfmaschinen mit einem Rechner beliebige Spielfolgen entweder nach fest vorgegebenem Programm oder Zufallsprogrammen möglich sind.

8. Vorrichtung nach den Verfahrensansprüchen 1-7 dadurch gekennzeichnet, daß der Antrieb des Hauptrades durch einen Direktantrieb und eines im Rad integrierten Elektromotors erfolgt.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1-8 dadurch gekennzeichnet, daß der Antrieb des Rades durch ein Winkelgetriebe oder alternativ durch einen Riemenantrieb kombiniert mit einem Elektromotor oder Benzinmotor erfolgt.

10. Vorrichtung nach Anspruch 1-9 dadurch gekennzeichnet, daß das Rad mit einer starren, jedoch rauen, angeriffelten Reibfläche ausgestattet ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 1-10 dadurch gekennzeichnet, daß alternativ zu Anspruch 10 das Rad mit einer elastischen Reibfläche versehen ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 1-11 dadurch gekennzeichnet, daß der Gegendruck durch eine in der Lage und im Reibbeiwert, veränderbare, reibarme, gebogene Schiene aufgebracht wird.

13. Vorrichtung nach Anspruch 1-12 dadurch gekennzeichnet, daß die Schiene/der Kanal, auf der/in der der Ball geführt wird mit einer Vielzahl von kleinen Rollen mit veränderbarem Reibwiderstand ausgeführt ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 1-13 dadurch gekennzeichnet, daß der Kanal/die Schiene in seiner Lage und Richtung verändert werden kann und in sich selbst flexibel ist mit der Folge, daß der Abflugwinkel verändert werden kann.

15. Vorrichtung nach Anspruch 1-14 dadurch gekennzeichnet, daß die Ballzuführung in die Maschine automatisch erfolgt und geregelt werden kann durch einen an die Ballmaschine befestigbaren Vorratsbehälter.

16. Vorrichtung nach Anspruch 1-15 dadurch gekennzeichnet, daß die Maschine mit Sensoren ausgestattet ist, die Personen im Nahbereich der Abflugrichtung erfaßt und die Ballzuführung und/oder den Ballabwurf sperrt.

17. Vorrichtung nach Anspruch 1-16 dadurch gekennzeichnet, daß die Abwurfmaschine mit Drehvorrichtungen gekoppelt ist, die steuerbar/regelbar sind, so daß sowohl die Streubreite der Bälle in horizontaler Richtung als auch in vertikaler Richtung durch Mikrorechner programmgesteuert verändert werden kann.

18. Vorrichtung nach Anspruch 1-17 dadurch gekennzeichnet, daß die Ballmaschine mobil ist und derart zusammengelegt werden kann, daß sie in einen kleinen Koffer paßt.

19. Vorrichtung nach Anspruch 1-18 dadurch gekennzeichnet, daß wesentliche Komponenten des Systems wie Gehäuse und Antriebsrad aus

hochfesten Textilfasern gefertigt werden und dadurch das Gewicht des Gesamtsystems wesentlich verringert wird.

20. Vorrichtung nach Anspruch 1-19 dadurch gekennzeichnet, daß das Ballabwurfssystem netzunabhängig betrieben werden kann.

21. Vorrichtung nach Anspruch 1-20 dadurch gekennzeichnet, daß das System mit Sensoren kombiniert wird, die den Ballabflug des Gegners erfassen nach Zeitpunkt und Geschwindigkeit und ein automatisches Rückspiel in Verbindung mit dem Rechner und dem Ballabwurfgerät veranlassen.

22. Vorrichtung nach Anspruch 1-21 dadurch gekennzeichnet, daß alternativ zu Anspruch 21 das System mit Sensoren verbunden ist, die das Auftreffen des Balls im Feld erkennen und ein automatisiertes Rückspiel in Verbindung mit dem Rechner und dem Ballabwurf veranlassen.

23. Vorrichtung nach Anspruch 1-22 dadurch gekennzeichnet, daß das Standgestell des Systems zusammenklappbar ist und im Gehäuse integriert ist.

24. Vorrichtung nach Anspruch 1-23 dadurch gekennzeichnet, daß das System mit Transporthilfen in Form von Transportrollen und Tragegriffen versehen ist.

25. Vorrichtung nach Anspruch 1-24 dadurch gekennzeichnet, daß das Treibrad mit der Beschleunigungsschiene horizontal liegt, die Beschleunigungsschiene dadurch die Veränderung des Seitenwinkels übernimmt, die Höhenwinkel durch Ein-/Ausfahren eines oder mehrerer Ständerbeine verändert werden.

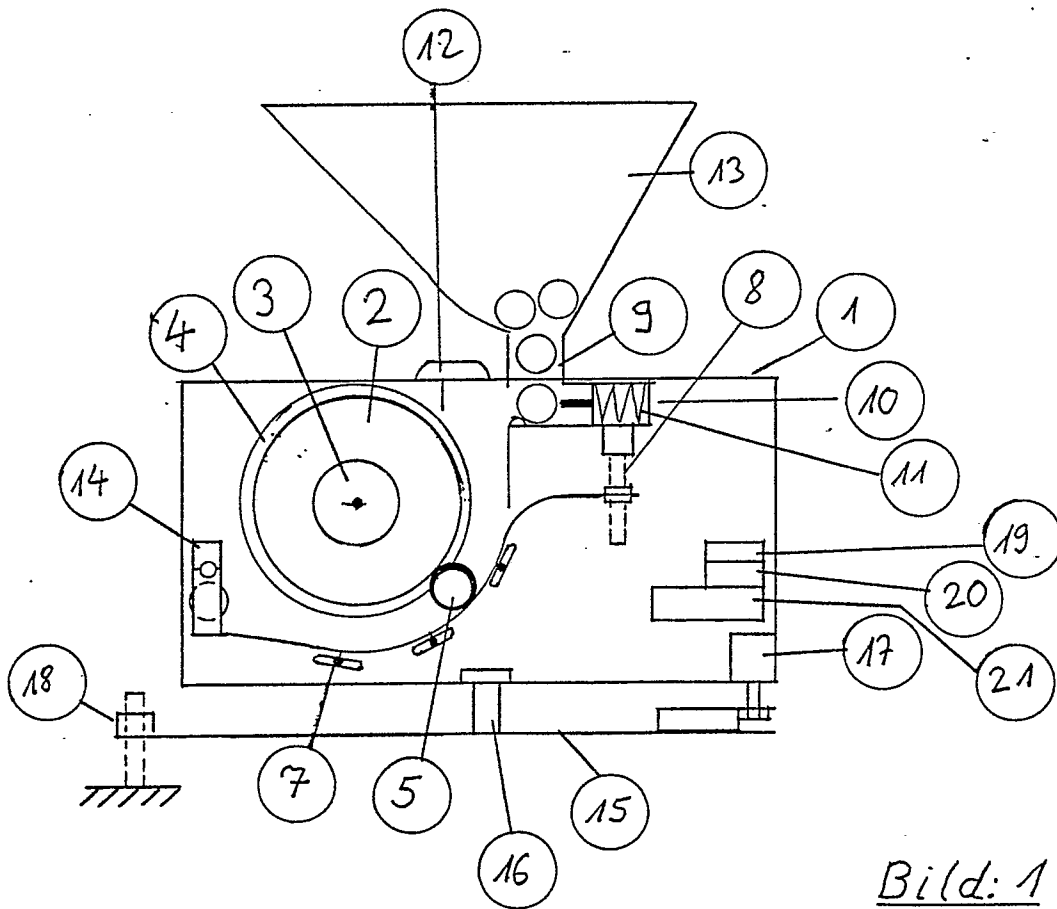


Bild: 1

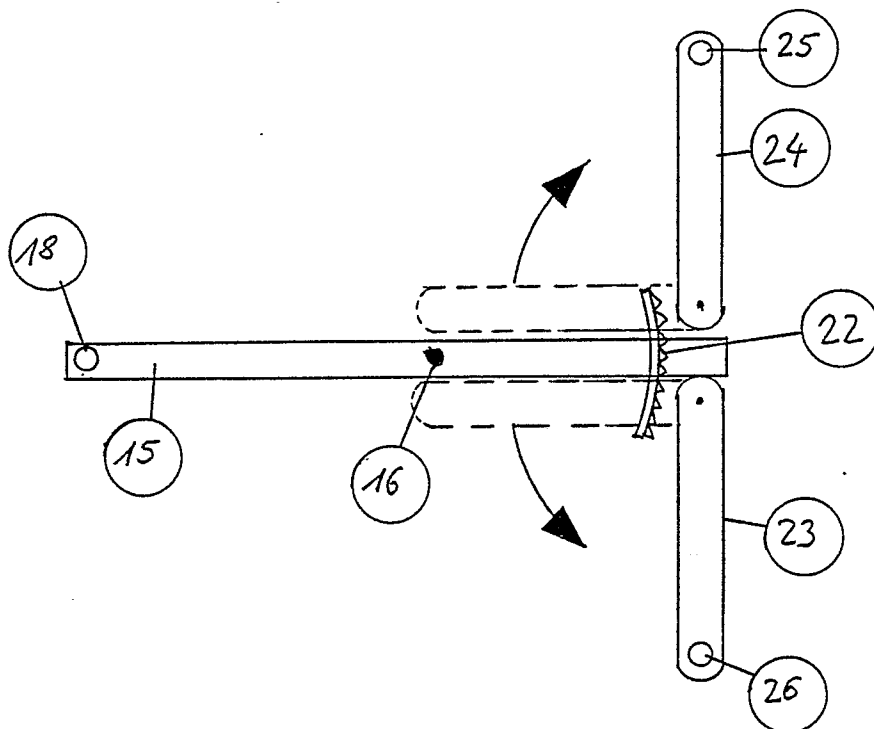


Bild: 2

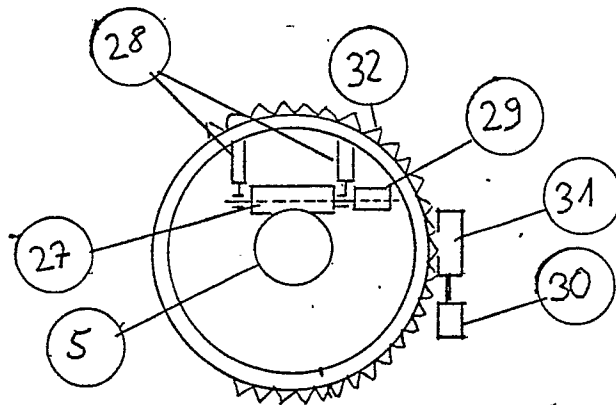


Bild: 3

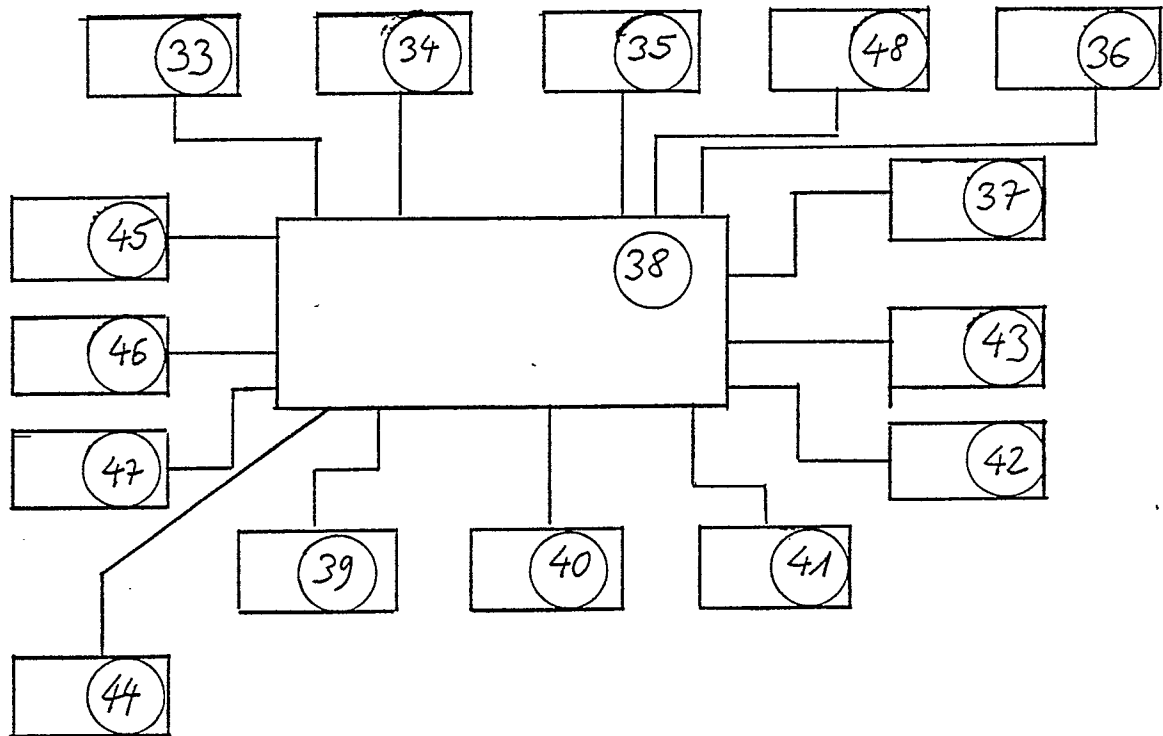


Bild: 4

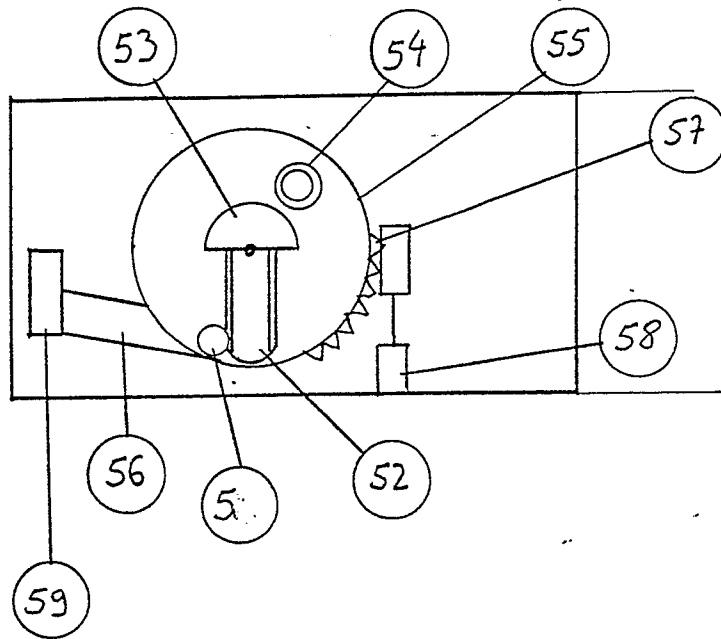


Bild: 5

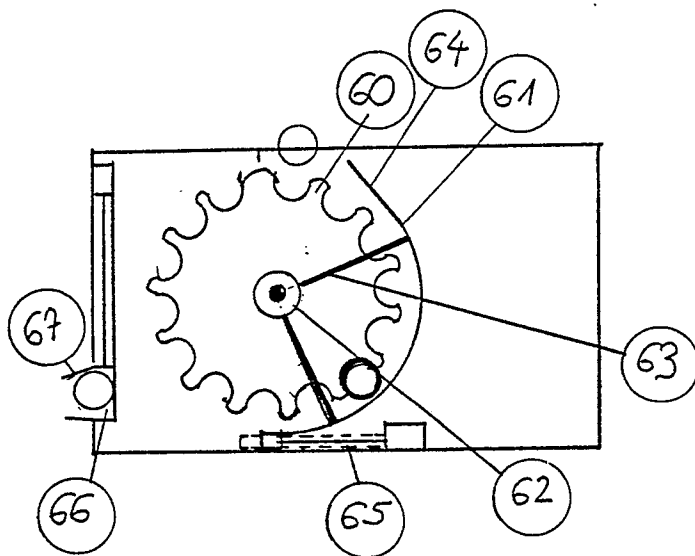


Bild: 6

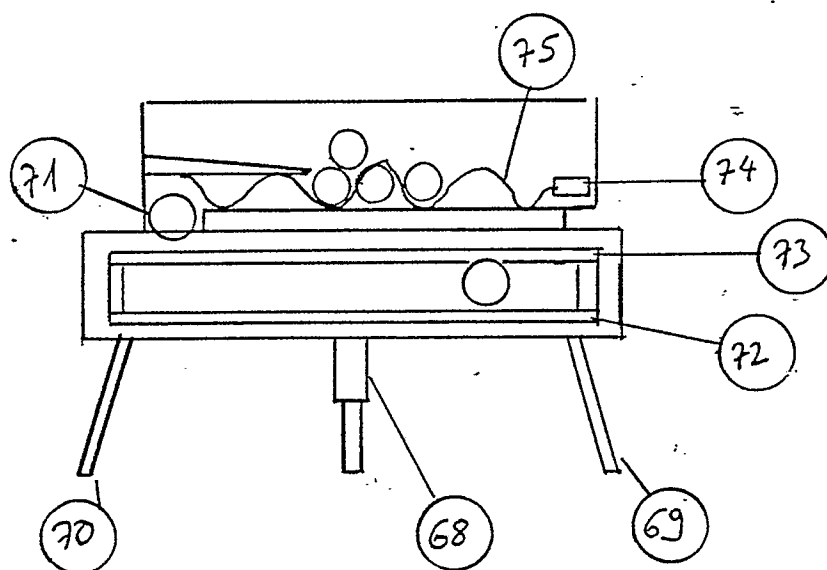


Bild: 7