(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 706 835 A2

(51) Int. Cl.: G07C 15/00 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 01493/12

(22) Anmeldedatum: 27.08.2012

(43) Anmeldung veröffentlicht: 28.02.2014

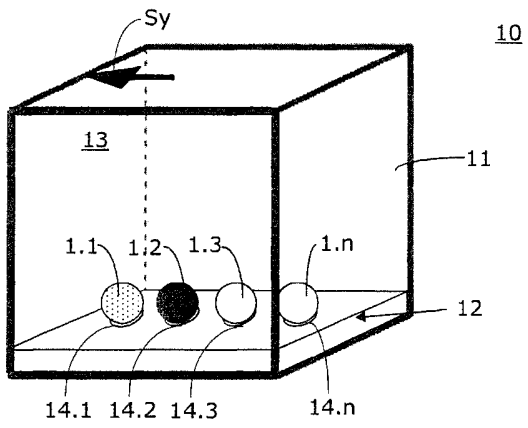
(71) Anmelder:
Rudolf Räber, Sagenweid 5
6403 Küssnacht am Rigi (CH)

(72) Erfinder:
Rudolf Räber, 6403 Küssnacht am Rigi (CH)

(74) Vertreter:
OK pat AG Patente Marken Lizenzen, Chamerstrasse 50
6300 Zug (CH)

(54) Manuell betätigbarer Zufallsgenerator.

(57) Manuell betätigbarer Zufallsgenerator (10), der ein Gehäuse (11) aufweist, das einen Innenraum (13) definiert. In dem Innenraum (13) befinden sich mindestens drei Kugeln (1.1–1.n) von gleichem Kugelvolumen. Der Innenraum (13) weist ein Volumen auf, das grösser ist als das Gesamtvolumen aller Kugeln (1.1–1.n). Das Gehäuse (11) umfasst einen Aufnahmebereich (12), der vom Innenraum (13) her für die Kugeln (1.1–1.n) zugänglich ist und der eine Form und Grösse hat, die das Aufnehmen mehrerer Kugeln (1.1–1.n) ermöglicht.



Beschreibung

[0001] Gegenstand der Erfindung ist ein manuell betätigbarer Zufallsgenerator.

[0002] Es gibt zahlreiche Spiele, deren Spielablauf von der Vorgabe von gewürfelten Zahlen oder Symbolen abhängt. Leider sind den Möglichkeiten aber enge Grenzen gesetzt, obwohl es Würfel in verschiedensten Formen und Ausgestaltungen gibt.

[0003] Immer mehr Spiele, Verlosungen, Sportübungen und dergleichen arbeiten mit grösseren Zahlenräumen und eventuell auch mit Zusatzzahlen oder -Symbolen. Hier setzt man entweder auf den Einsatz eines Zahlenwürfels und eines Symbolwürfels, oder man greift auf elektronische oder computer-basierte Lösungen zurück.

[0004] Das Würfelprinzip wurde auch bereits in anderen Formen realisiert, wie z.B. durch Kreiselwürfel, Drehscheiben und vieles mehr.

[0005] Es stellt sich die Aufgabe, einen flexibel einsetzbaren Zufallsgenerator bereit zu stellen, der manuell betätigbar sein soll und der einen grösseren Zahlen- und/oder Symbolbereich abdeckt als bisherige Würfel.

[0006] Ausserdem stellt sich die Aufgabe, eine manuell betätigbare Lösung bereit zu stellen, bei der das «gewürfelte» Ergebnis nicht sofort für Dritte sichtbar ist.

[0007] Zusätzlich stellt sich die Aufgabe, eine Lösung vorzuschlagen, die miniaturisierbar und/oder automatisierbar ist.

[0008] Gemäss Erfindung wird ein manuell betätigbarer Zufallsgenerator bereitgestellt, dessen Merkmale dem Patentanspruch 1 zu entnehmen sind.

[0009] Ein solcher Zufallsgenerator zeichnet sich dadurch aus, dass er ein Gehäuse aufweist, das einen Innenraum definiert und in dem mindestens drei kugelförmige Körper von gleichem Körpervolumen umschlossen sind. Der Innenraum weist ein Volumen auf, das grösser ist als das Gesamtvolumen aller Körper, damit sich die Körper innerhalb des Innenraums frei bewegen können. Das Gehäuse umfasst einen Aufnahmebereich, der vom Innenraum her für die Körper zugänglich ist und der das Aufnehmen mehrerer Körper ermöglicht.

[0010] Vorzugsweise kommen «echte» Kugeln oder leicht abgeflachte oder verlängerte Kugeln als kugelförmige Körper zum Einsatz.

[0011] Vorzugsweise werden die kugelförmigen Körper im Aufnahmebereich an mehreren vordefinierten Positionen aufgenommen.

[0012] Vorzugsweise werden die kugelförmigen Körper im Aufnahmebereich auf mindestens zwei unmittelbar übereinander liegenden Ebenen aufgenommen, wobei in diesem Fall die kugelförmigen Körper dicht an dicht liegen.

[0013] Vorzugsweise umfasst der Aufnahmebereich mehrere Aufnahmeöffnungen, die vom Innenraum her für die kugelförmigen Körper zugänglich sind und die jeweils eine Form und Grösse haben, die das Aufnehmen je eines der kugelförmigen Körper ermöglichen. Hier werden die kugelförmigen Körper also einzeln voneinander je in einer der Aufnahmeöffnungen aufgenommen.

[0014] Der Zufallsgenerator der Erfindung kann mehr Aufnahmeöffnungen als kugelförmige Körper, gleich viele Aufnahmeöffnungen wie kugelförmige Körper oder weniger Aufnahmeöffnungen als kugelförmige Körper umfassen.

[0015] Der Zufallsgenerator der Erfindung kann auch als Mikrosystem (z.B. als micro-optoelectro-mechanical Systems (MEMS)) aufgebaut sein.

[0016] Der Zufallsgenerator der Erfindung lässt sich besonders vorteilhaft im Zusammenhang mit Spielen, Verlosungen, Sportübungen und dergleichen einsetzen.

[0017] Der Zufallsgenerator der Erfindung lässt sich jedoch auch im Zusammenhang mit wissenschaftlichen Experimenten einsetzen, bei denen es um eine Zufallsauswahl oder um Zufallsstichproben geht. Ein Beispiel ist die sogenannte Monte-Carlo Simulation. Der Zufallsgenerator kann auch zum zufälligen Auswählen von Personen, z.B. im Rahmen repräsentativer Umfragen, eingesetzt werden. Auch einsetzbar ist der Zufallsgenerator der Erfindung im Rahmen von Stochastikvorlesungen und also Demonstrator.

[0018] Der Zufallsgenerator der Erfindung, vorzugsweise als Mikrosystem, kann auch im Zusammenhang mit Verschlüsselungsverfahren eingesetzt werden, um z.B. die Verschlüsselung zu verbessern bzw. sicherer zu machen.

[0019] Es ist ein Vorteil der Erfindung, dass der Zufallsgenerator mechanisch arbeitet und somit nicht-deterministisch ist. Software-basierte Zufallsgeneratoren sind hingegen immer deterministisch.

[0020] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen und mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben.

Fig. 1A zeigt eine schematisierte, perspektivische Transparentansicht eines ersten Zufallsgenerators der Erfindung, der eine Würfelform hat und vier Kugeln und vier Aufnahmeöffnungen umfasst;

Fig. 1B zeigt eine schematisierte Schnittansicht des ersten Zufallsgenerators der Fig. 1A von oben, wobei keine der vier Kugeln in einer der vier Aufnahmeöffnungen liegt;

Fig. 2 zeigt eine schematisierte Schnittansicht eines zweiten Zufallsgenerators der Erfindung von oben, der eine Würfelform hat und der neun Aufnahmeöffnungen umfasst;

Fig. 3 zeigt eine schematisierte, seitliche Schnittansicht eines dritten Zufallsgenerators der Erfindung (das Gehäuse ist nicht gezeigt), wobei der Aufnahmebereich eine schräge Oberseite und drei Aufnahmeöffnungen umfasst, die alle mit je einer Kugel besetzt sind;

Fig. 4A zeigt eine schematisierte, seitliche Schnittansicht eines vierten Zufallsgenerators der Erfindung, wobei der Aufnahmebereich mit Mitteln in Form eines Schiebers versehen ist, der sich in Fig. 4A in der Offenstellung befindet;

Fig. 4B zeigt eine schematisierte, seitliche Schnittansicht des Zufallsgenerators der Fig. 4A, wobei sich der Schieber in der Sperrstellung befindet;

Fig. 5 zeigt eine schematisierte, seitliche Schnittansicht eines Aufnahmebereichs eines fünften Zufallsgenerators der Erfindung, wobei der Aufnahmebereich mit Mitteln in Form von Magneten versehen ist, um eine Kugel in einer Aufnahmeöffnung zu halten;

Fig. 6 zeigt eine schematisierte Ansicht eines sechsten Zufallsgenerators der Erfindung von unten, der eine Würfelform hat und neun Aufnahmeöffnungen umfasst, wobei acht dieser Aufnahmeöffnungen mit Kugeln besetzt sind;

Fig. 7 zeigt eine schematisierte, perspektivische Transparentansicht eines weiteren Zufallsgenerators der Erfindung, der eine Würfelform hat und einen aufklappbaren Deckel mit Spiegelfläche umfasst;

Fig. 8 zeigt eine schematisierte, perspektivische Transparentansicht eines weiteren Zufallsgenerators der Erfindung, der eine Würfelform hat und eine Fensterfläche umfasst;

Fig. 9A zeigt eine schematisierte Schnittansicht eines weiteren Zufallsgenerators der Erfindung, der eine Kugelform hat und dessen Aufnahmebereich im gezeigten Schnitt fünf Aufnahmeöffnungen umfasst;

Fig. 9B zeigt eine schematisierte Ansicht des Zufallsgenerators der Fig. 9A von unten, wobei hier beispielsweise neunzehn Aufnahmeöffnungen vorgesehen sind;

Fig. 10A zeigt eine schematisierte Schnittansicht durch eine unterste Ebene des Aufnahmebereichs eines weiteren Zufallsgenerators der Erfindung;

Fig. 10B zeigt eine schematisierte Schnittansicht durch eine mittlere Ebene des Aufnahmebereichs des Zufallsgenerators der Fig. 10A;

Fig. 10C zeigt eine schematisierte Schnittansicht durch eine obere Ebene des Aufnahmebereichs des Zufallsgenerators der Fig. 10A;

Fig. 10D zeigt eine schematisierte Seitenansicht des Zufallsgenerators der Fig. 10A–10C, wobei die Position der Kugeln durch strichlierte Kreise angedeutet ist;

Fig. 11 zeigt ein Zählschema, das im Zusammenhang mit einem Zufallsgenerator der Erfindung eingesetzt werden kann, der neun Aufnahmeöffnungen umfasst und der mit einer weissen Kugel und einer schwarzen Kugel bestückt ist.

[0021] Es geht hier um mechanisch funktionierende Zufallsgeneratoren 10, die mit mehreren kugelförmigen Körpern bestückt sind. Als kugelförmige Körper werden Körper verstanden, die keine grossen oder ausgeprägten Auflageflächen (oder -ebenen) haben, damit sich die kugelförmigen Körper frei im Inneren des Zufallsgenerators 10 bewegen und in einem Aufnahmebereich 12 oder in speziellen Aufnahmeöffnungen 14.1–14.m (m ist eine ganze Zahl grösser gleich 3) einordnen oder -lagern können. Wichtig ist, dass die Körper nicht im Innenraum 13 des Zufallsgenerators 10 oder aneinander hängen bleiben.

[0022] Vorzugsweise kommen «echte» Kugeln oder leicht abgeflachte Kugeln, wie zum Beispiel (abgeflachte oder verlängerte) Rotationsellipsoide, als kugelförmige Körper zum Einsatz. Eine «echte» Kugel im Sinne der Erfindung ist durch die Menge aller Punkte eines Raumes definiert, die von einem festen Punkt den gleichen Abstand haben. Im Folgenden werden «echte» Kugeln 1.1–1.n (n ist eine ganze Zahl grösser gleich 3) gezeigt, was aber nicht als Einschränkung zu verstehen ist. Es ist auch die Rede vom Kugelvolumen, obwohl das Volumen eines abgeflachten oder verlängerten Kör-

pers strenggenommen nicht als Kugelvolumen bezeichnet werden kann. Im einleitenden Teil und in den Ansprüchen ist daher, wo erforderlich, von Körpervolumen die Rede.

[0023] Ein Zufallsgenerator 10 der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass er ein Gehäuse 11 aufweist, das einen Innenraum 13 definiert und in dem mindestens drei Kugeln 1.1–1.n von gleichem Kugelvolumen VK umschlossen sind. Der Innenraum 13 weist ein Volumen VI auf, das grösser ist als das Gesamtvolumen aller Kugeln (d.h. $VI > n \cdot VK$), damit sich die Kugeln 1.1–1.n innerhalb des Innenraums 13 frei bewegen können. Das Gehäuse 11 umfasst einen Aufnahmebereich 12. Bei einem Teil der Ausführungsformen (siehe Fig. 1A, 1B, 2, 3, 4A, 4B, 5, 6, 9A, 9B) umfasst dieser Aufnahmebereich 12 mehrere Aufnahmeöffnungen 14.1–14.m, die vom Innenraum 11 her für die Kugeln 1.1–1.n zugänglich sind und die jeweils eine Form und Grösse haben, die das Aufnehmen je einer der Kugeln 1.1–1.n ermöglichen.

[0024] Eine erste Ausführungsform der Erfindung ist in den Figuren 1A und 1B dargestellt. In Fig. 1A ist eine schematisierte, perspektivische Transparentansicht eines ersten Zufallsgenerators 10 der Erfindung gezeigt. Der Zufallsgenerator 10 hat eine Würfelform und es sind vier Kugeln (n = 4) und vier Aufnahmeöffnungen (m = 4) vorgesehen. D.h. bei dieser Ausführungsform gilt:
n = 4; m = 4 und n = m

[0025] Bereits diese einfache Ausführungsform der Erfindung ermöglicht je nach Bestückung mit Kugeln 1.1–1.n das Abdecken verschiedener Zahlen- oder Symbolbereiche.

[0026] Im Folgenden ist primär von Zahlenbereichen die Rede und die Ausführungsformen werden mit verschiedenen Zahlenbereichen in Bezug gesetzt. Die Erfindung ermöglicht jedoch zahlreiche Variationen, indem man z.B. mit Symbolen statt mit Zahlen arbeitet, oder indem man ein bestimmtes Schema S1 (siehe z.B. Fig. 11) zu Grunde legt.

[0027] Wird die erste Ausführungsform der Erfindung mit nur einer Kugel 1.1 bestückt, dann gilt:
n = l; m = 4 und n < m

[0028] In diesem Fall sind genau vier verschiedene Positionen möglich, die die Kugel 1.1 einnehmen kann. Es ergeben sich also vier Möglichkeiten, wie anhand der folgenden Tabelle vereinfacht dargestellt (die weissen Kreise stellen die Position der Kugel 1.1 in der jeweiligen rechts bezeichneten Aufnahmeöffnung 14.1–14.4 dar). Eine solche Ausführungsform kann also einen konventionellen pyramidenförmigen 4er-Würfel ersetzen.

	○				14.1
		○			14.2
			○		14.3
				○	14.4
Möglichkeiten	1	2	3	4	Aufnahmeöffnung

Tabelle 1

[0029] Wenn man die erste Ausführungsform der Erfindung mit zwei identischen Kugeln 1.3 und 1.4 bestückt, dann gilt;
n = 2; m = 4 und n < m

[0030] In diesem Fall ergeben sich sechs Möglichkeiten, wie anhand der folgenden Tabelle 2 vereinfacht dargestellt (die weissen Kreise stellen die Positionen der Kugeln 1.3 und 1.4 in den jeweiligen rechts bezeichneten Aufnahmeöffnungen 14.1–14.4 dar). Eine solche Ausführungsform kann also einen klassischen 6er-Würfel ersetzen.

	○	○	○				14.1
	○			○	○		14.2
		○		○		○	14.3
			○		○	○	14.4
Möglichkeiten	1	2	3	4	5	6	Aufnahmeöffnung

Tabelle 2

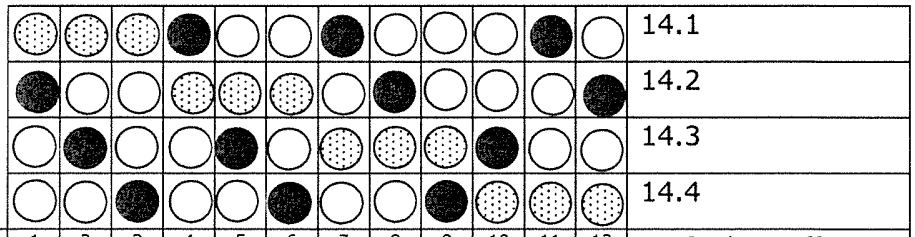
[0031] Bei den meisten Ausführungsformen der Erfindung ist eine eindeutige Orientierung dieses sichtbaren Kugelfeldes wichtig, um eindeutig Zahlen und/oder Symbole zuordnen zu können.

[0032] Eine eindeutige Orientierung kann bei allen Ausführungsformen anhand einer Markierung oder eines Symbols (Sy) an dem Gehäuse 11 des Zufallsgenerators 10 vorgegeben werden. Es kann aber auch die Abmachung getroffen werden, dass z.B. diejenige Seite des sichtbaren Kugelfeldes oben liegt (nach oben weist), bei welcher eine der Kugeln (z.B. die schwarze Kugel 1.2, falls eine solche eingesetzt wird) am weitesten oben liegt.

[0033] In den Figuren 1A und 1B ist ein Pfeil Sy als Symbol auf der Oberseite des Gehäuses 11 angeordnet, um so die Orientierung festzulegen.

[0034] Anhand eines weiteren Beispiels, das konkret in den Figuren 1A und 1B dargestellt ist, soll die Flexibilität der ersten Ausführungsform der Erfindung gezeigt werden. Wenn man die erste Ausführungsform der Erfindung mit zwei identischen weissen Kugeln 1.3 und 1.4, einer grauen Kugel 1.1 und einer schwarzen Kugel 1.2 bestückt, dann gilt:
$n = 4$; $m = 4$ und $n = m$.

[0035] In diesem Fall ergeben sich zwölf Möglichkeiten, wie anhand der folgenden Tabelle 3 vereinfacht dargestellt (die verschiedenen Kreise stellen die Positionen der Kugeln 1.1–1.4 in den jeweiligen rechts bezeichneten Aufnahmeöffnungen 14.1–14.4 dar).



Möglichkeiten	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Aufnahmeöffnung

Tabelle 3

[0036] In der in Fig. 1A gezeigten Situation sitzen die Kugeln 1.1–1.4 in den Aufnahmeöffnungen 14.1–14.4 in der Konstellation, die in der obigen Tabelle 3 mit Möglichkeit 1 bezeichnet ist. In der in Fig. 1B gezeigten Situation sitzt keine der Kugeln 1.1–1.4 in einer Aufnahmeöffnung 14.1–14.4. Durch manuelles Bewegen des Zufallsgenerators 10 können die Kugeln 1.1–1.4 durchmengt und in die Aufnahmeöffnungen 14.1–14.4 gebracht werden.

[0037] Das Durchmengen geschieht vorzugsweise bei allen Ausführungsformen so, dass man die Kugeln 1.1–1.n nicht sehen kann, um einer Manipulation entgegen zu wirken. Daher ist das Gehäuse 11 vorzugsweise bei allen Ausführungsformen undurchsichtig oder nur teilweise (z.B. im Bereich einer Fensterfläche 18 (siehe Fig. 8) oder im Bereich der Aufnahmeöffnungen (siehe Fig. 5) transparent.

[0038] Anhand der Fig. 2 wird nun eine zweite Ausführungsform der Erfindung beschrieben. Fig. 2 zeigt eine schematisierte Schnittansicht des zweiten Zufallsgenerators 10 der Erfindung von oben. Auch diese Ausführungsform des Zufallsgenerators 10 hat eine Würfelform. Sie weist nun $m = 9$ Aufnahmeöffnungen 14.1–14.9 auf. Man blickt in Fig. 2 von oben her in den Innenraum 13 des Gehäuses 11 und kann den Aufnahmebereich 12 mit den $m = 9$ Aufnahmeöffnungen 14.1–14.9 erkennen. Um zu verhindern, dass es im Aufnahmebereich 12 «Toträume» gibt, in denen sich eine Kugel festsetzen kann, ist der Aufnahmebereich 12 vorzugsweise schräg ausgeführt. In Fig. 2 setzt sich der Aufnahmebereich 12 beispielsweise aus vier Dreieckssegmenten D1–D4 zusammen, die im Bereich des gemeinsamen Berührungspunkts (der hier genau in der Mitte liegt) einen Tiefpunkt definieren. Der Tiefpunkt liegt hier genau mittig unterhalb der Aufnahmeöffnung 14.5.

[0039] Wird die zweite Ausführungsform der Erfindung mit nur einer Kugel 1.1 bestückt, dann gilt:
$n = 1$; $m = 9$ und $n < m$

[0040] In diesem Fall sind genau neun verschiedene Positionen möglich, die die Kugel 1.1 einnehmen kann. Es ergeben sich also neun Möglichkeiten.

[0041] Wird die zweite Ausführungsform der Erfindung mit einer weissen Kugel 1.3 und einer schwarzen Kugel 1.2 bestückt, dann gilt:
$n = 2$; $m = 9$ und $n < m$

[0042] In diesem Fall ergeben sich mindestens $9 \cdot 8 = 72$ Möglichkeiten. In Fig. 11 ist ein Schema S1 gezeigt, das anhand eine speziellen Zuordnung den verschiedenen Bildern (Konstellationen von Kugeln), die sich ergeben können, die Zahlen 1 bis 64 zuteilt. Weitere mögliche Bilder, denen hier keine Zahlen zugeordnet sind, können z.B. Sonderfunktionen (Jokerfelder, Aktionsfelder, usw.) zugeteilt werden

[0043] Genauso variantenreich arbeitet der Zufallsgenerator 10 nach Fig. 2, wenn man diesen mit einer grauen Kugel 1.1, einer schwarzen Kugel 1.2 und sieben neutralen (z.B. weissen) Kugeln bestückt. Die neutralen (z.B. weissen) Kugeln nehmen dann bei dem im letzten Absatz beschriebenen Beispiel die Leerstellen ein. D.h. diese Ausführungsform weist keine leeren Aufnahmeöffnungen 14.1–14.m auf, sondern neutrale (z.B. weisse) Kugeln, die als Platzhalter dienen.

[0044] Deutlich variantenreicher arbeitet der Zufallsgenerator 10 nach Fig. 2, wenn man diesen z.B. mit einer schwarzen Kugel, einer weissen Kugel, drei roten Kugeln und vier grünen Kugeln bestückt (d.h. n = m = 9). Ein solcher Zufallsgenerator 10 liefert 3168 Möglichkeiten.

[0045] Fig. 3 zeigt eine schematisierte, seitliche Schnittansicht eines Teils eines dritten Zufallsgenerators 10 der Erfindung, wobei der Aufnahmebereich 12 eine strukturierte Oberseite 12.1 und drei Aufnahmeöffnungen 14.4, 14.5, 14.6 umfasst, die im gezeigten Moment alle mit je einer Kugel 1.1, 1.2, 1.n besetzt sind. Die strukturierte Oberseite 12.1 weist schräge Flächen auf, die jeweils so angeordnet und geneigt sind, dass die Kugeln 1.1, 1.2, 1.n zwangsläufig in die Aufnahmeöffnungen 14.4, 14.5, 14.6 rollen. Um nach dem Schütteln oder Bewegen des Zufallsgenerators 10 sicher zu stellen, dass die Kugeln 1.1, 1.2, 1.n in den Aufnahmeöffnungen 14.4, 14.5, 14.6 liegen bleiben, kann das Gehäuse 11 (nicht gezeigt) des Zufallsgenerators 10 mit einem Stempel 54 bestückt sein, der nach dem Ausführen einer Verlagerungsbewegung P2 die Kugeln 1.1–1.n in den Aufnahmeöffnungen 14.4, 14.5, 14.6 hält. Der Stempel 54 kann zum Beispiel manuell von ausserhalb des Gehäuses 11 nach oben oder unten bewegt werden. Wenn er nach unten bewegt wird, sind die Kugeln 1.1–1.n gefangen oder festgeklemmt und man kann z.B. den Zufallsgenerator 10 umdrehen, um zu sehen, welche Kugeln 1.1–1.n sich in welchen Aufnahmeöffnungen 14.4, 14.5, 14.6 befinden.

[0046] Fig. 4A zeigt eine schematisierte, seitliche Schnittansicht eines Teils eines vierten Zufallsgenerators 10 der Erfindung, wobei der Aufnahmebereich 12 mit Mitteln 50 in Form eines Schiebers 53 versehen ist. Der Schieber 53 befindet sich in Fig. 4A in einer Offenstellung. In dieser Offenstellung kann je eine Kugel 1.1, 1.2, 1.n in eine der Aufnahmeöffnungen 14.4, 14.5, 14.6 gelangen, da in dem Schieber 53 Durchgangslöcher 51 von entsprechender Grösse vorgesehen sind. Vorzugsweise ist die Oberseite 53.1 des Schiebers 53 bei allen Ausführungsformen so strukturiert (wie z.B. die Oberseite 12.1 des Aufnahmebereichs 12 in Fig. 3), dass die Kugeln 1.1, 1.2, 1.n zwangsläufig in die Aufnahmeöffnungen 14.4, 14.5, 14.6 rollen. Durch ein Verschieben des Schiebers 53 (wie durch den Pfeil PI angedeutet), kann der Schieber 53 in eine Sperrstellung überführt werden. Fig. 4B zeigt eine schematisierte, seitliche Schnittansicht des vierten Zufallsgenerators 10 der Fig. 4A, wobei sich der Schieber 53 in der Sperrstellung befindet. In der Sperrstellung sind die Kugeln 1.1–1.n gefangen oder festgeklemmt und man kann z.B. den Zufallsgenerator 10 umdrehen, um zu sehen, welche Kugeln 1.1–1.n sich in welchen Aufnahmeöffnungen 14.4, 14.5, 14.6 befinden.

[0047] Fig. 5 zeigt eine schematisierte, seitliche Schnittansicht eines Aufnahmebereichs 12 eines fünften Zufallsgenerators 10 der Erfindung, wobei die gezeigte Aufnahmeöffnung 14.m mit Mitteln 50 in Form von Magneten 16 versehen ist, um eine Kugel 1.n in der Aufnahmeöffnung 14.m zu halten. Wenn hier Permanentmagnete 16 eingesetzt werden, dann sollten die Kugeln 1.n metallisch sein und die Magnetfeldstärke sollte so gewählt werden, dass sich die Kugeln aus ihrer gesperrten Position lösen, wenn man den Zufallsgenerator 10 z.B. schüttelt oder auf einen Tisch klopft. Es sind jedoch auch Ausführungsformen möglich, bei denen die Magnetwirkung durch das Bewegen oder Verschieben eines Elements des Gehäuses 11 erfolgt.

[0048] Vorzugsweise sind die Aufnahmeöffnungen 14.1–14.m bei allen Ausführungsformen so ausgebildet, dass man von der Unterseite her erkennen kann, welche Kugeln 1.1–1.n sich in welchen Aufnahmeöffnungen 14.1–14.m befinden. Die Aufnahmeöffnungen 14.1–14.m können daher bei allen Ausführungsformen Fenster, Sichtlöcher bzw. -bereiche oder Linsen umfassen. Die Aufnahmeöffnungen 14.1–14.m können auch bei allen Ausführungsformen von einem transparenten Material umgeben sein. In Fig. 5 ist beispielhaft angedeutet, dass die Aufnahmeöffnung 14.m mit einem Fenster 15 versehen ist.

[0049] In Fig. 6 ist eine schematisierte Ansicht eines sechsten Zufallsgenerators 10 der Erfindung von unten gezeigt, der eine Würfelform hat und neun Aufnahmeöffnungen 14.1–14.m (mit m = 9) umfasst, wobei im gezeigten Moment acht dieser Aufnahmeöffnungen 14.1–14.m mit Kugeln 1.1–1.n besetzt sind. Die Löcher der Aufnahmeöffnungen 14.1–14.m haben einen Durchmesser, der etwas kleiner ist als der Maximaldurchmesser der Kugeln 1.1–1.n. Der Umfang der Kugeln 1.1–1.n ist in Fig. 6 durch strichlierte Kreise dargestellt. Die Aufnahmeöffnung 14.6 wurde zur besseren Veranschaulichung bewusst leer dargestellt (die entsprechende Kugel befindet sich z.B. noch im Innenraum 13 des Gehäuses 11). Dadurch, dass die Aufnahmeöffnungen 14.1 -14.m einen Durchmesser haben, der etwas kleiner ist als der Maximaldurchmesser der Kugeln 1.1–1.n, können die Kugeln 1.1–1.n nicht aus dem Gehäuse 11 heraus fallen. Die Kugeln 1.1–1.n sind jedoch nahezu vollständig zu erkennen, wenn man den Zufallsgenerator 10 von der Unterseite betrachtet.

[0050] Fig. 7 zeigt eine schematisierte, perspektivische Transparentansicht eines weiteren Zufallsgenerators 10 der Erfindung, der eine Würfelform hat und der einen aufklappbaren Deckel 11.1 mit einer Spiegelfläche 17 umfasst. In Fig. 7 ist in rein schematischer Form angedeutet, dass eine Kugel (hier als Kreis K im Aufnahmebereich 12 dargestellt) durch ein Betrachten der Spiegelfläche 17 von aussen sichtbar ist. Die Spiegelung des Kreises K ist hier mit K* bezeichnet. Um den Deckel 11.1 aufklappen zu können, ist an dem Gehäuse 11 im Bereich einer Kante eine Schwenkachse Al vorgesehen, wie in Fig. 7 schematisch angedeutet. Damit der Deckel 11.1 beim Schütteln des Zufallsgenerators 10 geschlossen bleibt, kann ein mechanischer oder ein magnetischer Verschluss vorgesehen sein (hier nicht gezeigt).

[0051] Fig. 8 zeigt eine schematisierte, perspektivische Transparentansicht eines weiteren Zufallsgenerators 10 der Erfindung, der eine Würfelform hat und eine Fensterfläche 18 umfasst. Auch hier befindet sich der Aufnahmebereich 12 an der Unterseite des würfelförmigen Gehäuses 11. Um die Kugeln 1.1–1.n sehen zu können, ist auf der Oberseite des Gehäuses 11 die erwähnte Fensterfläche 18 angebracht. Von oben her kann man in den Innenraum 13 blicken und die Anordnung der Kugeln 1.1–1.n im Aufnahmebereich 12 erkennen.

[0052] Es liegt auf der Hand, dass das Gehäuse 11 auch jede beliebige andere Form aufweisen kann. Wichtig ist lediglich, dass der Aufnahmebereich 12 im Wesentlichen eben ist, damit sich die Kugeln 1.1–1.n in den Aufnahmeöffnungen 14.1–14.m problemlos anordnen können. Ausserdem ist wichtig, dass es im Innenraum 13 keine Bereiche gibt, in denen sich die Kugeln 1.1–1.n festsetzen können.

[0053] Besonders bevorzugt ist eine Ausführungsform nach Fig. 9A. Fig. 9A zeigt eine schematisierte Schnittansicht eines weiteren Zufallsgenerators 10 der Erfindung, der eine (Teil-)Kugelform hat und dessen Aufnahmebereich 12 im gezeigten Schnitt fünf Aufnahmeöffnungen 14.1–14.5 umfasst. In der Praxis kann dieser Zufallsgenerator 10 z.B. neunzehn Aufnahmeöffnungen 14.1–14.m aufweisen, wie in Fig. 9B gezeigt.

[0054] Eine weitere Ausführungsform eines Zufallsgenerators 10 der Erfindung ist in den Figuren 10A bis 10D gezeigt. Fig. 10D zeigt eine schematische Seitenansicht, wobei die Kugeln 1.1–1.n (mit n = 17) in drei Lagen übereinander angeordnet sind. Fig. 10A zeigt eine Schnittansicht durch den unteren Bereich 11.3 des Gehäuses 11 samt der sieben dort befindlichen Kugeln. Fig. 10B zeigt eine Schnittansicht durch die mittlere Lage mit drei Kugeln und Fig. 10C zeigt eine Schnittansicht durch die obere Lage mit sieben Kugeln. Das Gehäuse 11 ist im unteren Gehäusebereich 11.3 sechseckig geformt und hat eine solche Dimension, dass die Kugeln sich in einer dichten Kugelpackung (dicht an dicht) auf drei Ebenen anordnen.

[0055] Um nun einen Zahlen- oder Symbolraum erschliessen zu können, muss sich mindestens eine der n=17 Kugeln von den anderen Kugeln unterscheiden. Hier kommt eine schwarze Kugel 1.2 zum Einsatz, die im gezeigten Beispiel unten links in der untersten Lage liegt. Dieser Konstellation könnte man z.B. die Zahl 6 zuordnen.

[0056] Diese Ausführungsform ermöglicht es in der folgenden Konstellation einen Zufallsgenerator 10 mit siebzehn verschiedenen Möglichkeiten zu schaffen, wenn der Zufallsgenerator 10 mit einer schwarzen Kugel 1.2 und 16 neutralen Kugeln bestückt ist:
n = 17; m = 17 mit n = m

[0057] Die Ausführungsform nach Fig. 10 kann auch so geändert werden, dass der untere Gehäusebereich 11.3 quadratisch statt sechseckig geformt ist und dass in der unteren Lage vier Kugeln, darüber eine Kugel und darüber wieder vier Kugeln liegen können.

[0058] Fig. 11 zeigt eine beispielhaftes Zählschema S1, das im Zusammenhang mit einem Zufallsgenerator 10 der Erfindung eingesetzt werden kann, der neun Aufnahmeöffnungen 14.1–14.m (mit m = 9) umfasst und der mit einer weissen Kugel und einer schwarzen Kugel bestückt ist. In dem gezeigten Zählschema S1 wird die Position der weissen Kugel durch ein weisses «Lachgesicht» und die Position der schwarzen Kugel durch ein schwarzes «Lachgesicht» dargestellt. Die anderen Felder des Zählschemas S bzw. die entsprechenden Aufnahmeöffnungen 14.1–14.m bleiben entweder leer (wenn nur die weisse Kugel und die schwarzen Kugel eingesetzt werden, d.h. wenn gilt: n = 2), oder dort liegen neutrale Kugeln (in diesem Fall gilt: n = m = 9).

[0059] Wenn nun nach dem Schütteln des Zufallsgenerators 10 die weisse Kugel im Kreuzungsfeld der ersten Spalte und der ersten Zeile liegt und die schwarzen Kugel im Kreuzungsfeld der zweiten Spalte und der ersten Zeile liegt, ergibt sich die im ersten Quadrant Q1 oben links im Zählschema S1 gezeigte Konstellation. Dieser Konstellation kann zum Beispiel die Zahl «1» zugeordnet sein. Liegen die beiden Kugeln im zweiten Quadranten Q2, so wurde die Zahl «2» «gewürfelt», usw.

[0060] Durch ein Erhöhen der Anzahl der Kugeln und/oder durch den Einsatz von Kugeln, die sich voneinander unterscheiden, kann die Zahl der Möglichkeiten deutlich erhöht werden. Berechnungen haben ergeben, dass man z.B. problemlos mehr als 400 000 Möglichkeiten mit einem entsprechend bestückten Zufallsgenerator 10 nach Fig. 2 erzielen kann, wenn man n = 9 Kugeln einsetzt, die sich allesamt voneinander unterscheiden (durch Farbe, Oberfläche, Beschriftung, Markierung oder dergleichen).

[0061] Es ist ein Vorteil der Erfindung, dass der Zufallsgenerator 10 mechanisch arbeitet und somit nicht-deterministisch ist. Software-basierte Zufallsgeneratoren sind hingegen immer deterministisch. Daher greift man im Zusammenhang mit Software-basierten Zufallsgeneratoren gerne auch einen mechanische Prozess zurück, um die per Software ermittelten Zufallszahlen nicht-deterministisch zu machen. Die vorliegende Erfindung ermöglich eine Kombination, indem man den Zufallsgenerator 10 mit Sensoren bestückt, um die Position der Kugeln oder das Muster, das durch die Kugeln gebildet wird automatisiert abtasten/erfassen zu können. Das abgetastete oder erfasste Ergebnis kann an einen Rechner übergeben werden, um dort die Zufallsgeneration zu beeinträchtigen, oder um als Zufallsergebnis zu dienen. Das Auslesen der Position der Kugeln oder des Musters erfolgt vorzugsweise im Zusammenhang mit den entsprechenden Ausführungsformen opto-elektrisch oder magneto-elektrisch. Auch möglich ist der Einsatz eines CCD-Chips (Charge-coupled Device), um die Position der Kugeln oder das Muster «lesen» und an einen Rechner übergeben zu können.

[0062] Es sind auch Ausführungsformen der Erfindung möglich, bei denen der Zufallsgenerator 10 ein Mikrosystem (d.h. ein miniaturisiertes Gerät) ist, dessen Komponenten kleinste Abmessungen (im Mikrometerbereich) haben und die als System zusammenwirken, wie hier beschrieben. Wird ein solches Mikrosystem mit kleinen opto-elektrischen Sensoren oder einem CCD-Chip ausgestattet, so erhält man ein Mikrosystem, das auch als micro-optoelectro-mechanical Systems (MEMS) bezeichnet werden kann.

[0063] Ein solches Mikrosystem kann z.B. als Hardware-Zufallsgenerator dienen, der echte, nicht-deterministische Zufallszahlen generiert. Vorzugsweise wird ein solches Mikrosystem in Siliziumtechnik ausgeführt.

[0064] Vorzugsweise werden solche Mikrosysteme der Erfindung in die entsprechende Hardware (z.B. in einen Netzwerk-Router oder -Switch) integriert. Das Bewegen des als Mikrosystem ausgeführten Zufallsgenerators 10 kann dann manuell oder durch den Einsatz eines Anregungskörpers (Schwingkörpers) oder Aktuators (z.B. Piezzo-gestützt) erfolgen.

[0065] Als Mikrosystem ausgeführte Zufallsgeneratoren 10 mit integriertem Anregungskörper (Schwingkörpers) oder Aktuator (z.B. Piezzo-gestützt) sind vollkommen autark, d.h. sie brauchen keinerlei manuelle Handhabung.

[0066] Computer, Smartphones, Tablet-PCs, Kommunikationshardware und andere Geräte können in Zukunft mit als Mikrosystem ausgeführten Zufallsgeneratoren 10 der Erfindung ausgestattet werden.

Bezugszeichenliste

[0067]

kugelförmige Körper oder Kugeln	1.1–1.n
Zufallsgenerator	10
Gehäuse	11
Deckel	11.1
oberer Gehäusebereich	11.2
unterer Gehäusebereich	11.3
(Aufnahme-)Bereich	12
strukturierte Oberseite	12.1
Innenraum	13
Aufnahmeöffnungen	14.1–14.m
Fenster	15
Magnete	16
Spiegel(fläche)	17
Fenster	18
Mittel	50
Löcher	51
Stege	52
Schieber	53
Oberseite	53.1
Schwenkachse	A1
Dreieckssegmente	D1, D2, D3, D4
Gewicht	GK
Kreis	K
Spiegelung	K*
Anzahl der Kugeln	n
Anzahl der Aufnahmeöffnungen	m

Bewegung	P1
Bewegung	P2
erster Quadrant	Q1
zweiter Quadrant	Q2
Schema	S1
Markierung, Symbol	Sy
Volumen des Innenraums	VI
Körper-/Kugelvolumen	VK

Patentansprüche

1. Manuell betätigbarer Zufallsgenerator (10), dadurch gekennzeichnet, dass
– er ein Gehäuse (11; 11.2, 11.3) aufweist, das einen Innenraum (13) definiert,
– er mindestens drei kugelförmige Körper (1.1–1.n) von gleichem Körpervolumen (VK) umfasst, die sich in dem Innenraum (13) befinden, wobei der Innenraum (13) ein Volumen (VI) aufweist, das grösser ist als das Gesamtvolumen (GV) aller kugelförmigen Körper (1.1–1.n), und dass das Gehäuse (11; 11.2, 11.3) einen Aufnahmebereich (12; 11.3) umfasst, der vom Innenraum (13) her für die kugelförmigen Körper (1.1–1.n) zugänglich ist und der eine Form und Grösse hat, die das Aufnehmen mehrerer kugelförmiger Körper (1.1–1.n) ermöglicht.
2. Zufallsgenerator (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Aufnahmebereich (12) mehrere Aufnahmeöffnungen (14.1–14.m) angeordnet sind, wobei die Aufnahmeöffnungen (14.1–14.m) vom Innenraum (13) her für die kugelförmigen Körper (1.1–1.n) zugänglich sind und jede der Aufnahmeöffnungen (14.1–14.m) eine Form und Grösse hat, die das Aufnehmen je einer der kugelförmigen Körper (1.1–1.n) ermöglicht.
3. Zufallsgenerator (10) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einer der kugelförmigen Körper (1.1) so gestaltet ist, dass er sich sichtbar und/oder fühlbar (ertastbar) von den anderen kugelförmigen Körpern unterscheidet.
4. Zufallsgenerator (10) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei der kugelförmigen Körper (1.1–1.2) sichtbar und/oder fühlbar unterschiedlich gestaltet sind.
5. Zufallsgenerator (10) nach Anspruch 1 in Kombination mit Anspruch 3 oder in Kombination mit Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass folgende Beziehung gilt: Anzahl n der kugelförmigen Körper (1.1–1.n) = Anzahl m der Aufnahmeöffnungen (14.1–14.m).
6. Zufallsgenerator (10) nach Anspruch 1 in Kombination mit Anspruch 3 oder in Kombination mit Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass er sechs oder neun kugelförmige Körper (1.1–1.n) von gleichem Körpervolumen (VK) und von gleichem Gewicht (GK) und sechs oder neun Aufnahmeöffnungen (14.1–14.m) umfasst.
7. Zufallsgenerator (10) nach Anspruch 1 in Kombination mit Anspruch 3 oder in Kombination mit Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass folgende Beziehung gilt: Anzahl n der kugelförmigen Körper (1.1–1.n) = Anzahl m -1 der Aufnahmeöffnungen (14.1–14.m).
8. Zufallsgenerator (10) nach Anspruch 1 in Kombination mit Anspruch 3 oder in Kombination mit Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich (12) der Aufnahmeöffnungen (14.1–14.m) Mittel (50) angeordnet sind, um die kugelförmigen Körper (1.1–1.n) temporär in den Aufnahmeöffnungen (14.1–14.m) zu halten.
9. Zufallsgenerator (10) nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (11; 11.2, 11.3) so ausgebildet ist, dass die kugelförmigen Körper (1.1–1.n), sobald sie sich in dem Aufnahmebereich (12) oder den Aufnahmeöffnungen (14.1–14.m) befinden, sichtbar sind.
10. Zufallsgenerator (10) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die kugelförmigen Körper (1.1–1.n) durch den Innenraum (13) hindurch sichtbar sind, wobei zu diesem Zweck vorzugsweise an dem Gehäuse (11; 11.2, 11.3) eine Öffnung oder ein Fenster (18) vorgesehen ist, oder das Gehäuse (11; 11.2, 11.3) mindestens teilweise transparent ausgeführt ist.
11. Zufallsgenerator (10) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die kugelförmigen Körper (1.1–1.n) von ausserhalb des Gehäuses (11; 11.2, 11.3) sichtbar sind.
12. Zufallsgenerator (10) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (50) einen Schieber (53) umfassen, der nach dem Ausführen einer Verlagerungsbewegung (P1) die kugelförmigen Körper (1.1–1.n) in den Aufnahmeöffnungen (14.1–14.m) hält.

13. Zufallsgenerator (10) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (50) Magnete (16) umfassen, die im Bereich der Aufnahmeöffnungen (14.1–14.m) angeordnet sind, um die kugelförmigen Körper (1.1–1.n) in den Aufnahmeöffnungen (14.1–14.m) zu halten.
14. Zufallsgenerator (10) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (50) einen Stempel (54) umfassen, der nach dem Ausführen einer Verlagerungsbewegung (P2) die kugelförmigen Körper (1.1–1.n) in den Aufnahmeöffnungen (14.1–14.m) hält.
15. Zufallsgenerator (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (11; 11.2, 11.3) einen oberen Bereich (11.2) und einen unteren Bereich (11.3) umfasst, die zusammen den Innenraum (13) umschliessen, wobei der untere Bereich (11.3) als Aufnahmebereich (12; 11.3) für mehrere kugelförmige Körper (1.1–1.n) in mindestens zwei Lagen übereinander dient.
16. Zufallsgenerator (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Zufallsgenerator (10) als Mikrosystem, vorzugsweise in Siliziumtechnik, ausgeführt ist.
17. Zufallsgenerator (10) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass er zur Integration in einen Computer, ein Smartphone, einen Tablet-PC, oder in eine Kommunikationshardware ausgelegt ist.

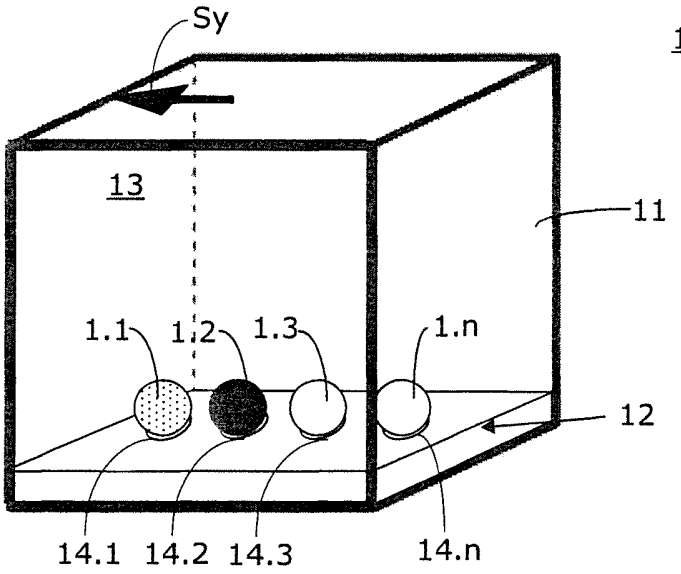

Sy
10
13
11
1.1
1.2
1.3
1.n
12
14.1
14.2
14.3
14.n

Fig. 1A

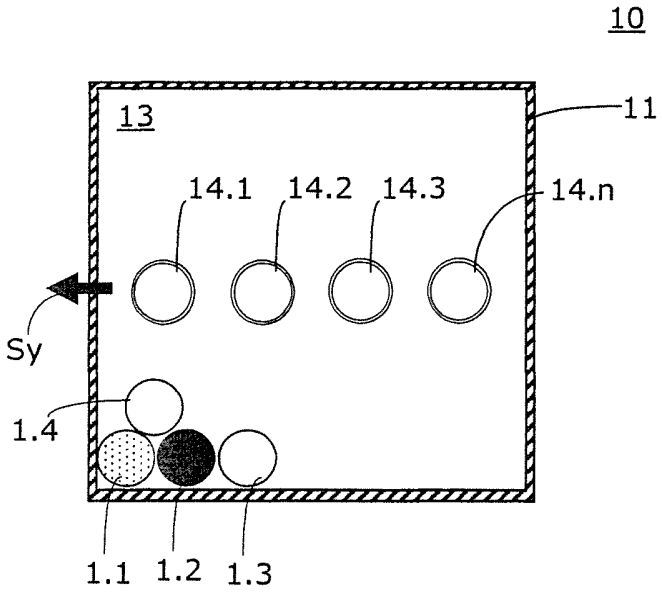

10
13
11
14.1
14.2
14.3
14.n
Sy
1.4
1.1
1.2
1.3

Fig. 1B

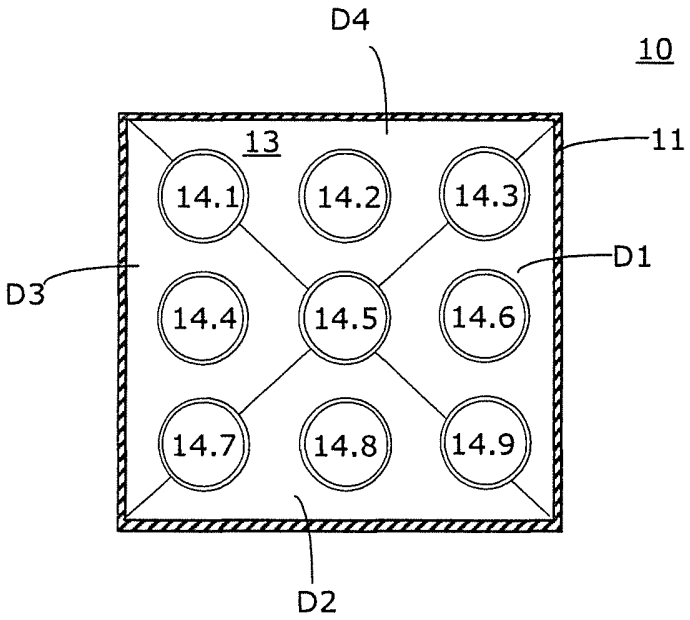

D4
10
13
11
14.1
14.2
14.3
D1
D3
14.4
14.5
14.6
14.7
14.8
14.9
D2

Fig. 2

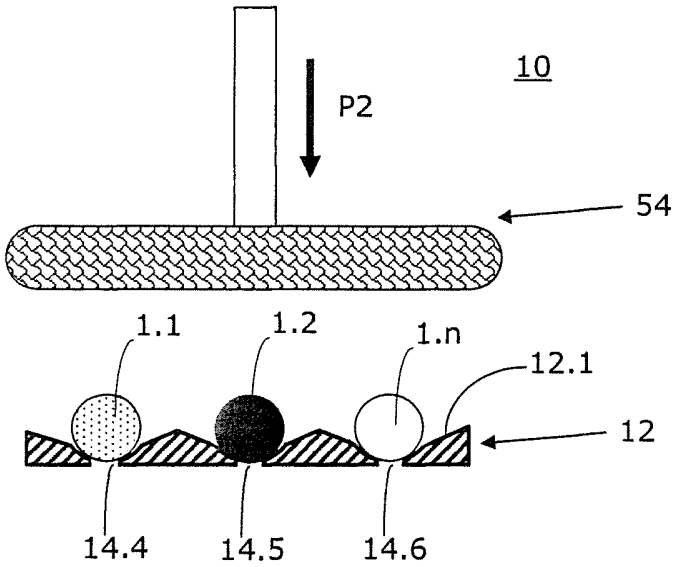

10
P2
54
1.1
1.2
1.n
12.1
12
14.4
14.5
14.6

Fig. 3

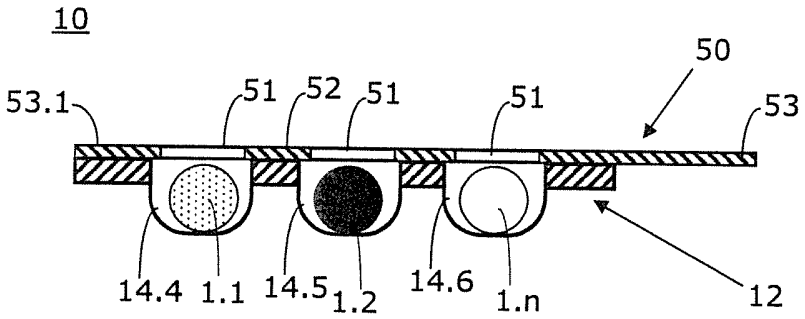


Fig. 4A

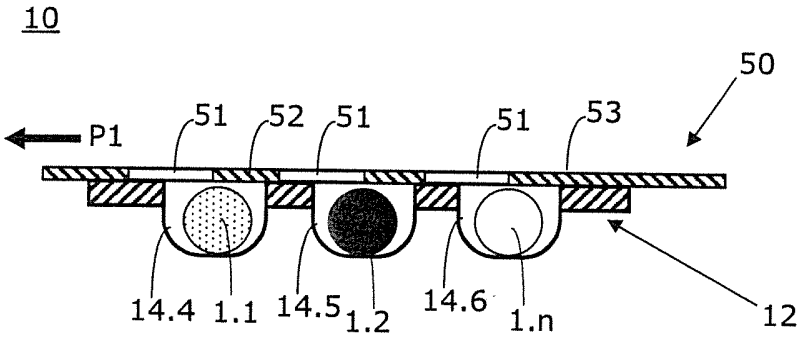


Fig. 4B

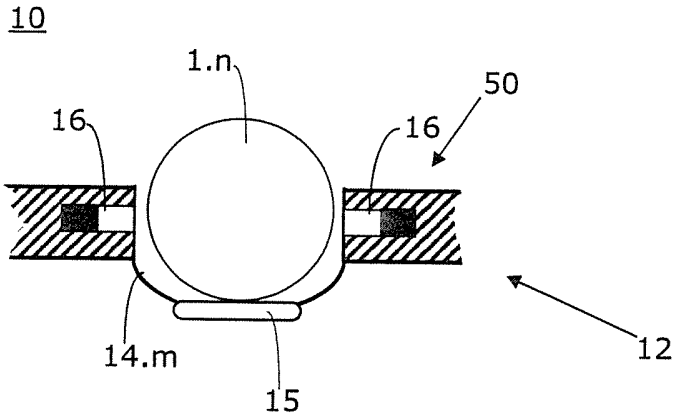


Fig. 5

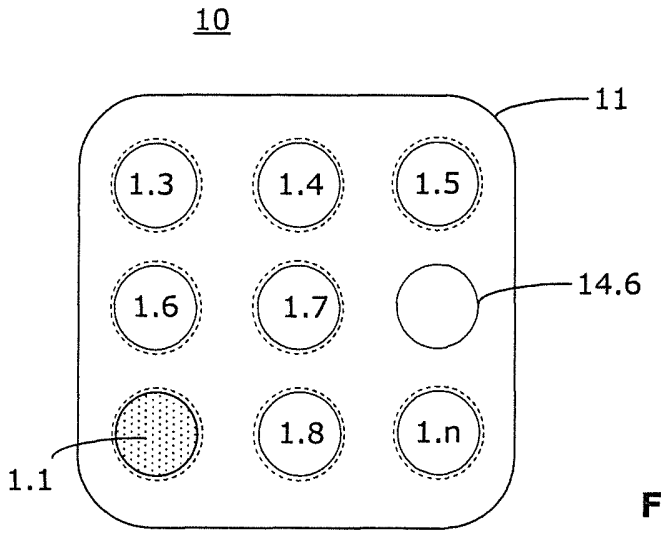


Fig. 6

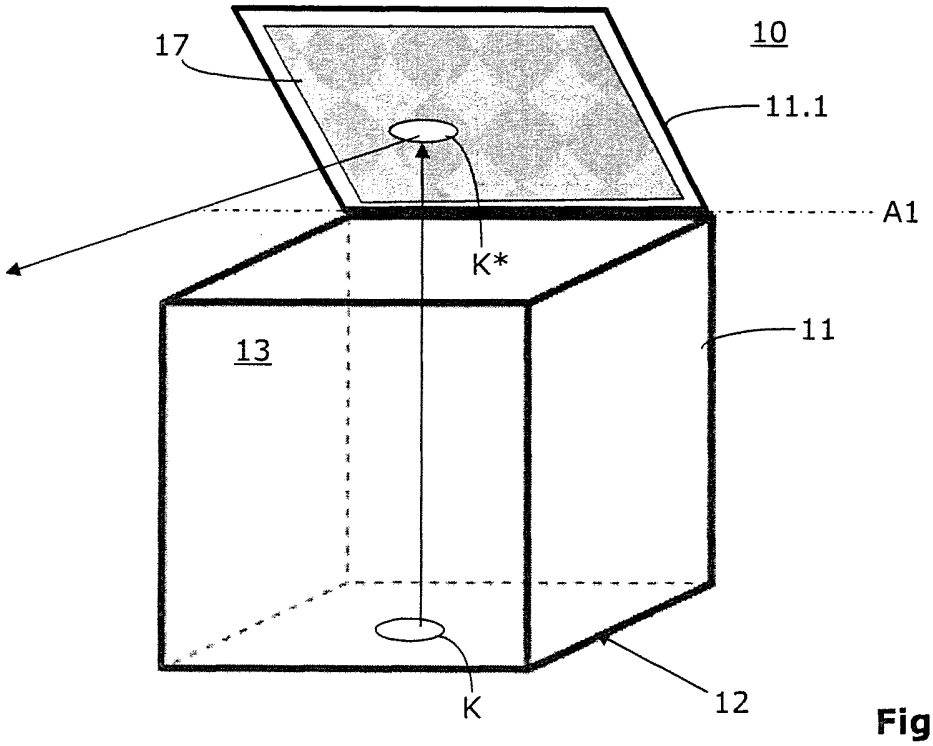


Fig. 7

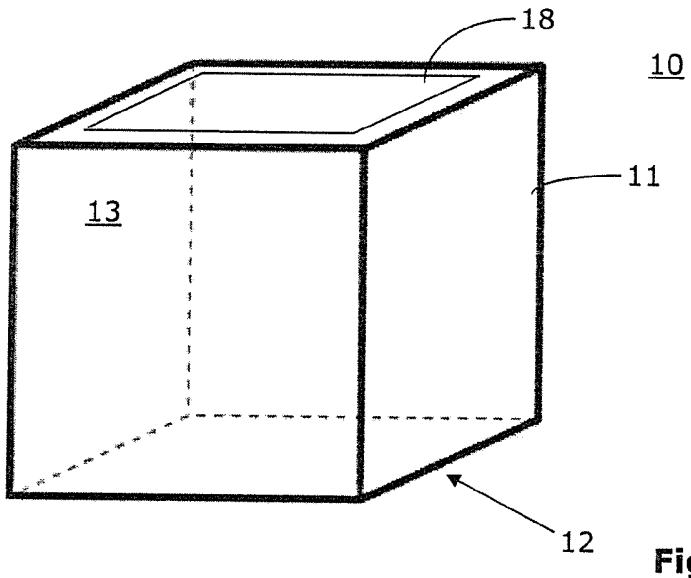


Fig. 8

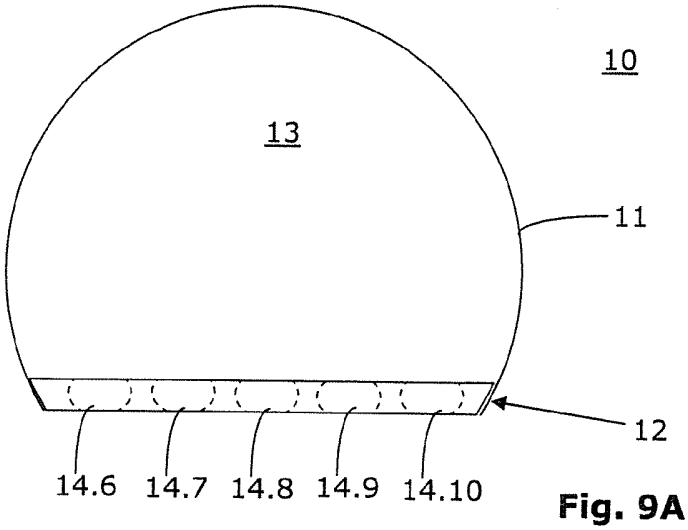


Fig. 9A

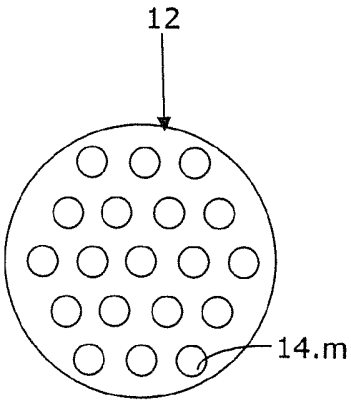


Fig. 9B

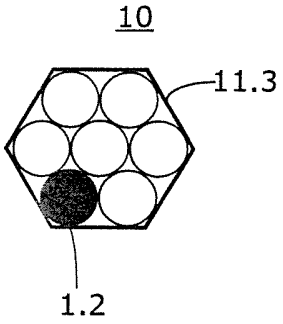


Fig. 10A

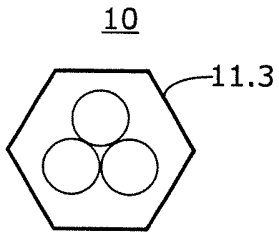


Fig. 10B

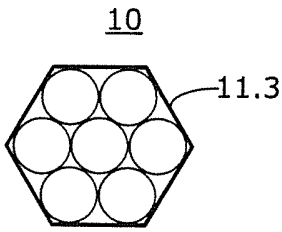


Fig. 10C

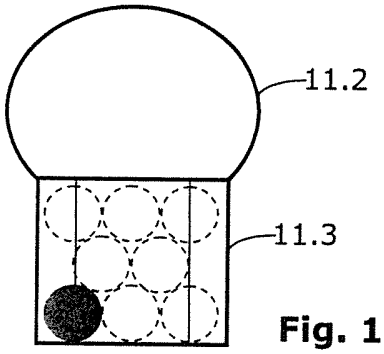


Fig. 10D

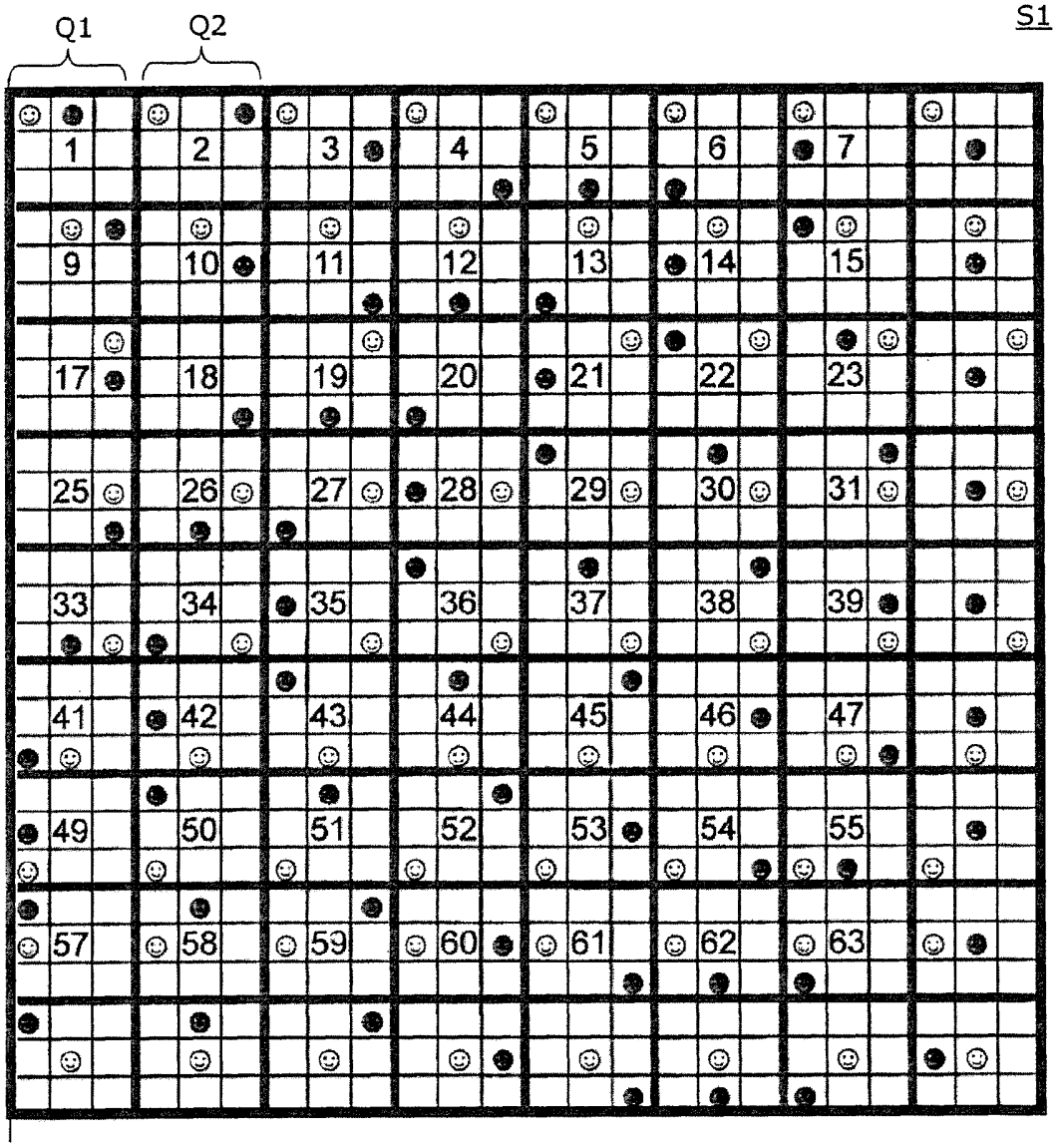


Fig. 11