



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2022 002 226.5**

(22) Anmeldetag: **20.06.2022**

(43) Offenlegungstag: **15.06.2023**

(51) Int Cl.: **F21V 14/04 (2006.01)**

**F21S 10/00 (2006.01)**

(66) Innere Priorität  
**10 2021 004 275.1 21.08.2021**

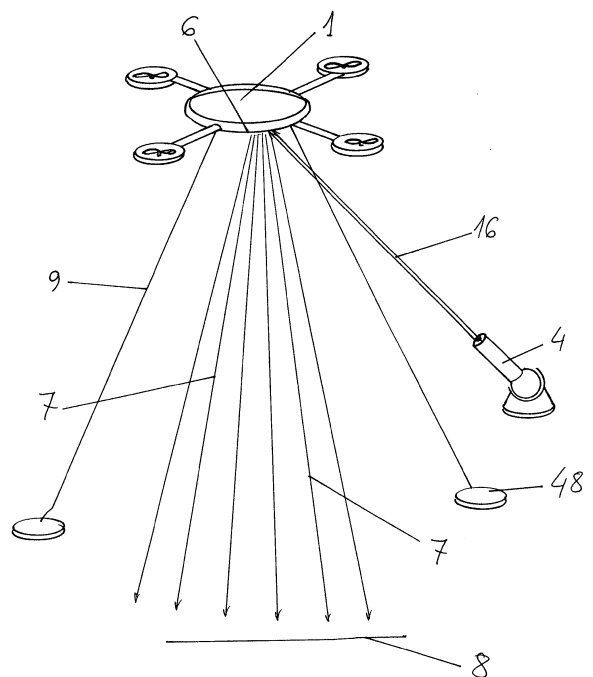
(72) Erfinder:  
**Erfinder gleich Anmelder**

(71) Anmelder:  
**Merlaku, Kastriot, 80995 München, DE**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Leucht-System, das ein Stadion beleuchten soll**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung ist ein Leucht-System, das anstatt von Flutlichter in einem Stadion verwendet werden kann. Das leucht-System kann viel besser das Stadionfeld beleuchten, weil das Licht nicht mehr aus vier Quellen schräg auf das Feld kommt, sondern aus einer einzigen Lichtquelle, die sehr hoch positioniert ist und ähnlich wie die Sonne am Mittag strahlt. Es besteht aus einem Flugkörper (fliegenden Drohne oder Luftschiff), der mit einem Reflektor ausgestattet ist. In einem Fahrzeug oder eine Säule am Boden wird ein starker Laserstrahler eingebaut, mit dem man auf den Reflektor des Flugkörpers hoch zielen kann. Sobald der Flugkörper über das Stadion-Feld fliegt und dort sich in einer bestimmten Flughöhe positioniert, wird ein starker Laserstrahl vom Laserstrahler aus am Boden den Reflektor des Flugkörpers treffen. Der Reflektor wirft das Licht zurück zu Boden und erzeugt dabei einen breiteren Lichtkegel, der ein großes Areal beleuchten kann. Das Leucht-System kann aus größerer Höhe mehrere Hektar-Fläche problemlos beleuchten.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung ist ein Leucht-System, das zur Stadionbeleuchtung verwendet wird.

**[0002]** In den Stadien ist beim Nacht-Spielen die Beleuchtung des Spielfeldes unerlässlich. Für solche Zwecke werden Starke Flutlichter eingesetzt. Solche Leucht-Mittel sind schon lange bekannt. Diese werden meistens in sehr hohen Säulen eingebaut, wobei sie ein grelles Licht freisetzt, das die Umgebung in einem Umkreis von mehrere hunderte Metern hell erleuchtet.

**[0003]** Allerdings hat eine solche Beleuchtung einen Nachteil. Es werden dabei stets mehrfache (meistens vier) Schatten erzeugt, die manchmal die Spieler mehr oder weniger verwirren können.

**[0004]** DE102017211017A1 beschreibt einen Scheinwerfer und eine Drohne, die miteinander koppelbar sind. Ein interaktives Beleuchtungsszenario wird ermöglicht durch einen Scheinwerfer mit einer Lichtquelle und mit einer Koppelvorrichtung, die zur trennbaren Kopplung mit einer Koppelschnittstelle einer Drohne vorbereitet ist, wobei die Drohne eine Lichtquelle aufweist. Das interaktive Beleuchtungsszenario wird ferner ermöglicht durch eine Drohne mit einer Lichtquelle und mit einer Koppelschnittstelle, die zur trennbaren Kopplung mit einer Koppelvorrichtung eines Scheinwerfers vorbereitet ist, wobei der Scheinwerfer eine Lichtquelle aufweist.

**[0005]** DE112016007456T5 beschreibt eine Drohnenbasierte Fahrzeugbeleuchtung. Ein Computer ist dazu programmiert, eine Luftdrohne einzusetzen, um innerhalb einer festgelegten Entfernung eines ersten Fahrzeugs zu fliegen. Der Computer ist dazu programmiert, ein zweites Fahrzeug zu detektieren und dann eine Luftdrohnenleuchte zu aktivieren.

**[0006]** Die Anmeldung EP2507546B1 beschreibt eine Leuchte, die ein Gehäuse mit einer Lichtaustrittsöffnung zur Abgabe von Licht aufweist sowie ein transparentes Lichtaustrittselement zur Abdeckung der Lichtaustrittsöffnung, wobei das Gehäuse ein Halteelement zur Halterung des Lichtaustrittselements an dem Gehäuse umfasst.

**[0007]** US20200148386A1 beschreibt ein Lichtemissionssteuergerät, Drohne und Verfahren zum Steuern der Lichtemission. Diese Drohne umfasst einen Lichtemitter, der Licht emittiert, und eine Schaltung, die im Betrieb Flugzustandsinformationen bezüglich eines Flugzustands der Drohne erhält, auf der Grundlage der Flugzustandsinformationen eine Richtung bestimmt, in der der Lichtemitter Licht emittieren soll, und steuert den Lichtsender so, dass der Lichtsender Licht in die bestimmte Richtung emittiert.

**[0008]** DE112018003162T5 beschreibt ein Flutlicht, mit einer Lichtquelle, einem Lagerungsbauteil, das die Lichtquelle lagert, und einem Lüfterrad, das die Lichtquelle durch Erzeugen einer Luftströmung auf einer Oberfläche des Lagerungsbauteils kühlt, bei dem die Lichtquelle auf einer vorderen Fläche des Lagerungsbauteils gelagert ist und Licht nach vorne in Bezug auf das Lagerungsbauteil emittiert, und das Lüfterrad an der Rückseite des Lagerungsbauteils an einer Position angeordnet ist, die dem Lagerungsbauteil gegenüberliegt.

**[0009]** DE102011115756B4 beschreibt einen Scheinwerfer zum zumindest teilweisen Beleuchten einer Bühne, wobei der Scheinwerfer ein Gehäuse zum Aufnehmen einer Lichtquelle und eine Fresnel-Stufenlinse umfasst, durch die von der Lichtquelle ausgesandtes Licht das Gehäuse verlassen kann, wenn die Lichtquelle in dem Gehäuse aufgenommen ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Fresnel-Stufenlinse an zumindest einer Seite zumindest eine spiralförmig ausgebildete Stufe aufweist.

**[0010]** EP1762774A1 beschreibt eine Erfindung, die einen Scheinwerfer für ein Kraftfahrzeuge betrifft, mit einem Gehäuse, der im vorderen Bereich eine Abschlusscheibe aufweist, mit einem im Innern des Gehäuses angeordneten Projektionsmodul, das einen Reflektor, ein dem Reflektor zugeordnetes Leuchtmittel und eine im vom Reflektor reflektierten Lichtbündel angeordnete Linse aufweist, einer vertikalen Achse, um die das Projektionsmodul insbesondere für Kurvenlicht schwenkbar ist, und mit einer mit dem Projektionsmodul mitschwenkbaren Modulblende, die die Linse umgibt.

**[0011]** Es gibt auch Leuchtdrohnen, die mit sehr starke LED-s ausgestattet sind, durch die mehrere hunderte m<sup>2</sup> gut beleuchtet werden können. Allerdings für die Stromversorgung der leistungsstarken LED-s, sind ebenso leistungsstarke Akkus eingebaut, die Zusatzgewicht mitbringen und mitgeflogen werden, wobei die Einsatzdauer erheblich verkürzt wird.

**[0012]** Der in den Patansprüchen 1 bis 23 angegebenen Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Beleuchtung-System für Stadions zu schaffen, das in der Lage ist, zuverlässig und vor allem mit sehr intensiven Licht ein größtmögliches Feld schwebend aus einer beachtlichen Höhe zu beleuchten.

**[0013]** Dieses Problem wird mit dem in den Patentansprüchen 1 bis 23 aufgeführten Merkmalen gelöst.

**[0014]** Vorteile der Erfindung sind:

- die Flug-Vorrichtung kann ziemlich lange in die Luft bleiben,

- die Beleuchtung ist sehr intensiv und die Flug-Vorrichtung total leicht,
- keine Batterien für die Beleuchtung und keine Lichtquellen an die Flug-Vorrichtung notwendig,
- günstige Lösung,
- die Leucht-Funktion ist jederzeit, schnell ein- und abschaltbar, auch die Lichtfarbe und eine Umschaltung jederzeit machbar, sogar auch während die Flug-Vorrichtung noch im Flug sich befindet,
- die Flug-Vorrichtung kann sehr kostengünstig hergestellt werden.

**[0015]** Vorteilhaft bei der Erfindung ist auch das die Energieversorgung am Boden viel besser und langanhaltender ist, als dies der Fall wäre bei einer an die Flug-Vorrichtung integrierten Energiequelle. Zudem ist die Flug-Vorrichtung viel leichter, wenn keine Zusatzenergiequelle und Leuchtmittel dort eingebaut sind. Auch die Kosten für eine solche Flug-Vorrichtung sind sehr niedrig, sodass wenn mal eine solche bei Flugmanövern beschädigt oder zerstört wird, keinen großen finanziellen Verlust bedeutet und daher schnell und günstig ersetzt werden kann.

**[0016]** Ausführungsbeispiele werden anhand der **Fig. 1 bis Fig. 16** erläutert.

**Fig. 1** eine Flug-Vorrichtung in Form einer fernsteuerbaren Drohne,

**Fig. 2** die Verankerung der Drohne durch dünne Seile, die auch als Stromleiter konzipiert sind,

**Fig. 3** den Einsatz von z.B. Mikrospiegel-Technik oder Spiegelchips in die Drohne,

**Fig. 4** den biegsamen Spiegel mit Bimetall-Elementen,

**Fig. 5** den Einbau des Laserstrahlers in eine Kardanaufhängung oder Kugelgelenk,

**Fig. 6** den Aufbau des Reflektors in einem Kugelgelenk,

**Fig. 7** eine Variante, bei der Lichtleiter zum Einsatz kommen,

**Fig. 8** die automatische Erfassung der Drohne durch ein Leitsystem aus Sensoren,

**Fig. 9** eine Ausführung mit Lichtkonverter,

**Fig. 10** die Drohne, die mit einem Gasballon, der mit Helium oder Wasserstoff gefüllt ist, **gekoppelt** ist,

**Fig. 11** eine weitere Ausführung, die aus einem Ballon, der mit einer Lichtleiterkugel **gekoppelt** ist,

**Fig. 12** einen Gasballon, der eine gerade reflektierende Fläche unten aufweist, oder eine

Reflektor-Platte oder eine Lichtleiterkugel mit sich trägt, die als Spiegel dient,

**Fig. 13** eine kleine, fernsteuerbare Luftschiff-Drohne, die mit Helium oder Wasserstoff gefüllt ist,

**Fig. 14** eine Ausführung, bei der anstatt von Laser auch andere Lichtquellen verwendet sind,

**Fig. 15** eine Ausführung, bei der ein Spiegel eingebaut ist, der wie ein Luftballon aufblasbar ist und somit seine Krümmung / Wölbungsgrad ändert,

**Fig. 16** eine Variante mit einer speziellen Solarzelle, durch die die Drohne zusätzlich mit Strom versorgt wird.

**[0017]** Die Erfindung ist eine Flug-Vorrichtung oder Flugkörper, die / der in Form einer Drohne 1, eines Luftschiffs 2 oder eines Luftballons 3, konzipiert ist. Dieser Flugkörper weist zwar eine intensive Leuchtfunktion auf, die große Gebiete beleuchten kann, allerdings weist die Flug-Vorrichtung selbst gar keine intensiv leuchtende aktive Lichtquelle auf, die in der Lage wäre eine Umgebung in Umkreis von mehrere hunderte Metern hell zu beleuchten. Die Flug-Vorrichtung dient vielmehr als fliegender Reflektor oder Spiegel. Die eigentliche Leuchtkraft kommt aus einer Lichtquelle am Boden, die z.B. in einem Fahrzeug oder stationär im Stadion eingebaut ist. Als Lichtquelle kann eine starke Lichtquelle, wie Laserstrahler (z.B. Laserdioden) 4 oder leistungsfähige Leuchtdioden (LED-s) 5 verwendet werden. Laserdioden 4 werden bevorzugt, weil sie stark gebündelte Laserstrahlen senden, die dann von dem fliegenden Reflektor, Richtung Boden zurückgeworfen werden. Selbstverständlich soll der Reflektor / Spiegel 6 das Licht nicht wieder gebündelt in Boden-Richtung abgeben, sondern in Form eines breiten Lichtkegels 7. Schließlich soll ein größtmögliches Areal bzw. Stadion-Spiel-Feld 8 hell beleuchtet werden. Die Flug-Vorrichtung kann eine fernsteuerbare Drohne 1 sein, die ca. 50 bis 150m hoch fliegen kann (**Fig. 1**). Für eine optimale Stadion-Beleuchtung ist diese Flughöhe ausreichend. Der Einsatz einer Drohne wäre von Vorteil, weil diese sehr genau ferngesteuert werden kann und auch deren Positionierung ziemlich einfach ist. Durch eingebaut GPS-Systeme sind die Drohnen in der Lage selbstständig bis zu vorgegebene Koordinaten hinzufiegen und dort die Position in vorher bestimmten Höhe zu halten. Weil dort eine Zusatz-Energiequelle für die Beleuchtung fehlt und auch keine Leuchtmittel eingebaut sind, ist die Drohne ziemlich klein und dadurch sehr leicht. Selbstverständlich kann diese Erfindung auch in anderen Bereiche eingesetzt werden. Als Beleuchtung für große Flächen z.B. für die Rettungsdienst oder Bergungskräfte, etc. Die Drohne wird mit Hilfe von einem oder drei langen, sehr dünnen Seilen (Fäden) 9 am Boden z.B. durch

Verankerungsgewichte 10 oder Karabinerhacken 11 verankert, sodass sie während des Fluges die Position oben gut halten kann, auch wenn es einigermaßen windig sein sollte.

**[0018]** Die Drohne könnte zwar über die dünnen Seile, die auch als Stromleiter 12 konzipiert werden können, vom Boden aus mit Strom versorgt werden (**Fig. 2**). Der Strombedarf für den Antrieb wäre damit gedeckt. Man kann durch solche Stromleiter auch genug Strom für einen direkt in die Drohne eingebauten Leuchtmittel schicken, allerdings müsste dann diese mit starken Leuchtmitteln ausgestattet werden, was ihr Gewicht deutlich erhöhen würde. Zudem müsste die Spannung an den dünnen Stromleiter auf einige hunderte Volt erhöht werden, damit die sehr dünnen Stromleiter auch genug **elektrische** Leistung an die Drohne liefern können. Man muss bedenken, dass die ca. 40 bis 150 m langen Stromleiter in dem Fall aus sehr dünnem Stahl-Draht gebaut werden müssten, wodurch deren **elektrischer** Widerstand stark erhöht wäre. Stahl ist zwar reifester und stabiler, leitet aber den Strom deutlich schlechter als Kupfer. Somit wäre mit Niederspannung nur eine sehr geringe Leistung in die Drohne erzielbar. 220V (Wechselstrom) wäre besser, allerdings optimale Leistungen sind erst ab 600V zu erreichen. Das macht auch einen **elektronischen** Transformator erforderlich, der in die Drohne eingebaut werden müsste, um die Spannungswerte soweit herabzusetzen, dass diese für die Bauteile der Drohne nutzbar wären. Das ganze macht die Drohne komplizierter, anfälliger und schwerer. Deswegen wird davon komplett verzichtet, sodass die Lichtquelle am Boden stationiert wird und lediglich deren Lichtstrahl durch die Drohne nach unten gelenkt wird.

**[0019]** Die Drohne weist einen Spiegel 6 auf, auf dem ein intensives, stark gebündeltes Licht vom Boden aus abgegeben, trifft und von dort Richtung Boden zurückreflektiert wird. Die Reflektion erfolgt durch Spiegel, verspiegelte Flächen, Lumineszenz / Phosphoreszenz Materialien oder durch Lichtkonverter-Flächen (oder Lichtkonverter-Körper) 13, die dann bei Bestrahlung selbst zu einer Art Lichtquelle werden. Die Lichtintensität und die Leuchtdauer sind ziemlich genau steuerbar, weil das Licht von einer Lichtquelle, z.B. Laserstrahler 4 am Boden ankommt. Der Einsatz von Drohnen in diesem Fall, ist die optimale Lösung. Bei der Verwendung von Drohnen sind bewegliche Spiegel als Reflektor optimal geeignet. Solche Spiegel werden direkt unter der Drohne eingebaut und sind mit einem Aktuator 14 **gekoppelt**, der sie in beliebige Richtungen schwenken oder neigen kann. Die Schwenk- / Neige-Bewegung des Spiegels sind erforderlich, um das Licht aus der Lichtquelle am Boden, exakt auf das gewünschte Gebiet wieder zu reflektieren. Die Neigung des Spiegels muss sehr schnell erfolgen und jede Bewegung der Drohne soweit es geht, kompensieren, sodass

der Lichtstrahlkegel, der Richtung Boden abgegeben wird, stets das gleiche Gebiet trifft, unabhängig davon, wie die Drohne in die Luft, durch den Wind bewegt wird. Um eine schnelle Kompensation der Drohnen-Bewegungen zu erreichen, sollen schnell ansprechbare Aktuatoren verwendet werden. Auch der Einsatz von z.B. Mikrospiegel-Technik oder Mikro-Spiegelchips 15 ist optimal, weil dabei eine Lichtbündelung und eine Korrektur-Bewegung des Lichtkegels möglich ist (**Fig. 3**). Hier sind kleine Spiegel-Elemente einzeln oder gruppenweise schwenkbar und somit der Lichtstrahl innerhalb bestimmter Grenzen in gewünschte Richtungen schwenkbar. Auch der Einsatz von anderen optischen Ablenkelementen, wie z.B. optische Prisma oder Linsen-Systeme kann die Lichtreflektion optimieren.

**[0020]** Auf der **Fig. 1** ist eine Drohne dargestellt worden, die mit einer Spiegelfläche 6 unten ausgestattet ist. Diese Spiegelfläche ist leicht nach aussen, bzw. nach unten gewölbt und kann somit einen dort treffenden, gebündelten Laserstrahl 16 in einer breiteren Lichtkegelform 7 nach unten reflektieren. Die Wölbung des Spiegels kann auch nach innen geformt sein, das Lichtreflektions-Ergebnis bleibt ähnlich. Sobald die Drohne aufgestiegen ist und über dem Stadion ca. 60-70m hoch positioniert wird, wird ein Laserstrahl 16 aus einer Laserquelle 4 schräg von unten auf die Drohne 1 treffend abgegeben. Der Laserstrahler kann in einem Fahrzeug eingebaut werden oder auch stationär in eine Säule oder direkt am Boden im Stadion außerhalb des Spielplatzes platziert sein. Die Laser-Leistung muss nicht sehr hoch sein. Für eine sehr gute Ausleuchtung einer Fläche von 5.000m<sup>2</sup> reicht eine Gesamt-Laser-Leistung von 800W aus mehrere kleinere Laserquellen vollkommen aus. Es werden ca. 160mW / m<sup>2</sup> abgegeben. Wenn man bedenkt, dass die Sonne pro m<sup>2</sup> ca. 1500W leistet, scheint diese Laserleistung sehr wenig zu sein, ist aber praktisch genug, weil bei Dunkelheit die Augen, durch Pupillenerweiterung deutlich mehr Licht aufnehmen können. Zudem wird die Laserleistung nahezu komplett in Form von Lichtenergie ankommen. IR- und UV-Anteil fehlen dort. Erfahrungsgemäß, eine Laserdiode mit 1W Laserleistung kann eine Fläche von 10m<sup>2</sup> sehr intensiv beleuchten. Etwas weniger intensiv, allerdings auch ausreichend kann eine 1W-Leuchtdiode eine Fläche von 25m<sup>2</sup> beleuchten. Diese Leistung bringen unter anderen auch CW-Laserdioden problemlos. Selbstverständlich, dass das Fußballfeld 8 nicht mit monochromatischem Licht beleuchtet werden soll, sondern es werden mehrere Laserstrahler miteinander so kombiniert, dass insgesamt ein weises Licht herauskommt. Um noch günstiger die Vorrichtung zu gestalten, kann man 40 Stück CW Laserdioden mit je 20W einbauen, die alle auf dem Reflektor der Drohne oben in die Luft treffen. Wenn man Laserdioden, die unterschiedliche Laserlichtfarben abgeben miteinander kombiniert, kann man die Lichtfarbe der

gesamten Beleuchtung leicht regulieren. Es müssen lediglich Laserdioden vorhanden sein, die jeweils eine der Grundlichtfarben abgeben, z.B. jeweils rote, blaue und grüne Laserdioden, die z.B. alle in einem Gehäuse 17 untergebracht sind. Je nachdem welche Laserdioden, mit welcher Intensität und in welche Kombination miteinander eingeschaltet werden, wird die Lichtfarbe der Gesamtbeleuchtung bestimmt. Z.B. **schaltet** man den roten und den grünen Laser ein, wird ein gemeinsam beleuchteter Bereich als gelb erscheinen. Leuchten alle drei Laserfarben gleichzeitig mit ähnlicher Intensität auf den gleichen Bereich ein, dann erscheint das Licht dort ähnlich wie weißes Licht.

**[0021]** Der Spiegel 6 in die Drohne 1 kann aus einem elastischen Material 18 hergestellt werden. Das wäre von Vorteil, weil dadurch kann die Form des Spiegels geändert werden, bzw. die Wölbungsgrad ist dabei beliebig einstellbar. In die Drohne müsste lediglich ein Luftkissen 19 oder kleiner Ballon über dem Spiegel eingebaut werden und je nachdem, wie stark der Ballon aufgeblasen wird, desto stärker wird die Wölbung des Spiegels (**Fig. 15**). Der Spiegel könnte in dem Fall selbst ein flacher Luftballon 20 sein, der beim Aufblasen durch eine kleine Pumpe 21 immer runder wird, was die Spiegelfläche dann in eine gewölbte Form umwandelt. Noch einfacher geht es mit Bimetall-Elementen 22, die in dem Spiegel auf der Rückseite eingebaut sind. Solche Bimetall-Elemente können die Spiegelfläche beliebig verformen, bzw. biegen. Sie sind einfach gebaut und auch einfach zu steuern (**Fig. 4**). Das ist von Vorteil, wenn man aus unterschiedlichen Höhen ein Areal beleuchten möchte oder während die Drohne darüber fliegt, der Lichtstrahl breiter oder schmaler werden sollte, ohne das die Flughöhe der Drohne verändert werden müsste. Andererseits auch bei Spiegel aus festem Material, reicht eine leichte Wölbung vollkommen aus, um ein Areal unterschiedlich beleuchten zu können. Man müsste in dem Fall lediglich die Flughöhe der Drohne ändern und der Lichtkegel wäre dann unterschiedlich groß. Wenn die Drohne höher fliegt, ist der Lichtkreis am Boden grösser und das Licht etwas schwächer, als wenn die Drohne näher am Boden fliegen würde. Es ist allerdings wichtig, dass der Spiegel leicht in Richtung der Lichtquelle geneigt ist, sodass das reflektierte Licht tatsächlich dann nach unten abgegeben wird und den Boden beleuchtet.

**[0022]** Für die Kühlung der Laserdioden reichen Kühlkörper 23 mit kleinen Lüftern 24 vollkommen aus. Um eine sensorgesteuerte Drohnen-Verfolgung durch den Laserstrahl zu ermöglichen, soll der Laserstrahler in eine Kardanaufhängung oder Kugelgelenk 25 eingebaut werden, der durch **elektrischen** Antrieb schnell den Laserstrahler so positionieren oder ausrichten kann, dass der Laserstrahl die Spiegelfläche der Drohne trifft (**Fig. 5**). Der Laserstrahl vom Boden

aus kann auch durch **elektrisch** bewegliche Spiegelemente 26 beliebig abgelenkt werden. Solche Ablenkvorrichtungen für einen Laserstrahler sind bekannt und werden in zahlreiche Vorrichtungen eingesetzt (z.B. auch in Disko-Clubs als Lasershow). Die Drohne kann mit ein paar kleinen schwachen LED-s oder Laserdioden 27 ausgestattet werden, die den Reflektor dort markieren und als Orientierungspunkte für den Laserstrahler am Boden dienen. Sobald die Orientierungs-Laserstrahlen aus der Drohne als Orientierungspunkte empfangen werden, wird ein automatisches Richt-System den Laserstrahl genau dort ablenken und den Spiegel der Drohne treffen. Die Laserstrahlen werden dann aus der Drohne Richtung Boden reflektiert und einen relativ großen Bereich, der abhängig von der Flughöhe der Drohne ist, ausleuchten. Je höher die Drohne aufsteigt, desto grösser ist die beleuchtete Fläche. Mit der Erhöhung der Flughöhe der Drohne sinkt auch die Leuchtintensität am Boden, aber das Areal, das beleuchtet wird, vergrößert sich. Auf diese Weise kann man ziemlich genau die beleuchtete Flächengröße und die Lichtintensität steuern. Die Reflektion-Richtung der Laserstrahlen von der Drohne aus, wird durch schwenkbare Spiegel, die per Fernsteuerung beweglich sind, bestimmt.

**[0023]** Auf der **Fig. 3** ist eine Drohne dargestellt worden, bei der ein Mikrospiegel-Chip 15 eingebaut ist, der zahlreiche kleine Spiegel-Elemente aufweist, die einzeln gesteuert beweglich sind. Man könnte praktisch auch direkt in die Drohne den Laserstrahler einbauen, das würde allerdings die Flugzeit der Drohne drastisch verkürzen. Die Energie-Quelle, der Laserstrahler und die Begleitelemente würden durch Zusatzgewicht die Drohne relativ schwer machen und damit die Flugdauer deutlich verkürzen. Auch die Flugeigenschaften werden dadurch negativ beeinflusst. Die Drohne wäre träge und deutlich grösser. Die Spiegelchip-Variante des Reflektors, der in die Drohne eingebaut wird, kann bei einem Fußball-Spiel auch für kommerzielle Zwecke benutzt werden. Er kann z.B. während einer Pause Werbe-Botschaften 28 auf dem Stadion-Rasen projizieren, oder er kann nach einem erzieltem Tor den zutreffenden Fußballspieler 29 mit einem Lichtkreis 30 oder ringförmiges Licht-Projektion einkreisen und ihn stets folgen, bis das Spiel wieder neu startet. Je höher auflösend der Spiegelchip in die Drohne ist, desto besser und feiner können damit die Projektionen am Boden generiert werden. Bei der Variante mit der Drohne, ist unter der Drohne der Spiegel oder eine Spiegelfläche eingebaut, die das Licht zurück am Boden wirft. Der Spiegel soll für bessere Lichtreflektion **elektrisch** ferngesteuert schwenkbar sein. Bei Varianten, die bewegliche Spiegel aufweisen, ist der reflektierte Laserstrahl noch genauer steuerbar. Eine optimale Lösung wäre einen Spiegel an einem Kugelgelenk oder Kardanaufhängung 25 einzubauen. Ein Kugelgelenk hat den Vorteil, weil sehr ein-

fach und robust gebaut ist. Es besteht aus einer Kugel (Hohlkugel) 31, die in eine Kugelpfanne 32 eingebaut ist und dort in beliebige Richtungen drehbar ist. Tangential auf die Kugel ist der Spiegel befestigt (Fig. 6). Auch eine Schnittfläche in die Kugel könnte für die Spiegelfläche verwendet werden. Die Kugel kann mit Magneten 33 ausgestattet werden oder magnetisierte Bereiche aufweisen. Ein paar **Elektromagnetspulen** 34 in die Kugel-Gelenkpfanne können die Drehung der Kugel in beliebige Richtung veranlassen. Die Drehung erfolgt sehr schnell und ist präzise steuerbar. Durch feine Magnetfeld-Steuerung der **Elektromagnetspulen** kann eine Drehung der Kugel in jede Richtung und Position gesteuert werden. Somit ist eine Lichtstrahl-Ablenkung perfekt steuerbar. Die Kugel soll keine Vollkugel sein, sondern lediglich eine Hohlkugel, weil dann das Gewicht auf ein Minimum reduziert werden kann. Somit ist die ganze Vorrichtung sehr leicht und beeinflusst kaum die Flugdauer oder die Flugeigenschaften der Drohne.

**[0024]** Eine weitere Variante verwendet Lichtleiter 58, die in die Flug-Vorrichtung eingebaut sind und nahezu kreisförmig oder kugelförmig verteilt sind (Fig. 7). Die Verteilung ist so angeordnet, dass das Licht, was seitlich oder schräg von unten die Flug-Vorrichtung trifft, durch Lichtleiter in Bodenrichtung nach unten geleitet oder umgelenkt wird. Egal aus welcher Seite das Licht die Lichtleiter trifft, stets werden die Lichtstrahlen Richtung Boden abgegeben.

**[0025]** Als Lichtquelle sind **elektrisch** bewegliche und automatisch auf das Ziel ausrichtende Laserstrahler 4 geeignet, die z.B. von einem Fahrzeug am Boden aus oder aus einer Säule, auf die Drohne gerichtet werden und diese mit einem Laserstrahl bestrahlen. Die Ausrichtung des Laserstrahls auf dem Reflektor-Element der Drohne bzw. die Erfassung der Drohne erfolgt automatisch durch ein Leit-system aus Sensoren 35, die über eine Steuerung 36 mit der Bewegungselementen der Lichtquelle **gekoppelt** sind und z.B. kleine Lichtsignal-Geber, die an die Drohne eingebaut und der Orientierung der Lichtquelle, bzw. Zielerfassung dienen. Es würde reichen, wenn eine Lichtquelle (LED oder Laserdiode) 27 mittig am Spiegel eingebaut oder drei oder vier Lichtquellen, die die Spiegelflächen-Kanten / Ränder 37 der Drohne markieren, eingebaut sind (Fig. 8). Diese können kleine LED-s oder Laserdioden sein, die sichtbares oder unsichtbares Licht emittieren (wie z.B. UV- oder IR-Laserdioden). Auf dem Spiegel kann dann der Laserstrahler vom Boden aus drauf zielen. Der Spiegel kann ein ganz normaler Spiegel sein, der flach oder gewölbt gebaut ist. Eine Spiegelfläche oder Spiegelbeschichtung einer Fläche würde auch reichen. Kompliziertere Varianten der Drohnen können Spiegel-Chips 15 aufweisen, die aus einer Vielzahl von kleinen Spiegelementen bestehen (Fig. 3). Diese Spiegel-Elemente sind **elektrisch**

unabhängig voneinander schwenkbar und können somit die Lichtstrahlen in eine gewünschte Richtung ablenken.

**[0026]** Anstatt von herkömmlichen Spiegeln kann ein Lichtkonverter 38 eingebaut werden, der monochromatische Laserstrahlen in normales Breitspektrum-Licht konvertiert. Die Lichtkonverter sind vorteilhaft, weil sie z.B. UV- oder Infrarot-Laserstrahlen, die für das Auge unsichtbar sind, in sichtbares Licht umwandeln. Somit wäre die primäre Lichtquelle nicht mehr sichtbar. Der Lichtkonverter kann kugelförmig gebaut. Bei Bestrahlung mit UV- oder IR-Laserstrahl wandelt er sich in eine Lichtquelle, die sehr helles weißes Licht abgibt (Fig. 9). Die Lichtintensität ist von der Intensität der Laserstrahlen und die Beschaffenheit des Konverters abhängig. Wenn der Lichtkonverter teilweise kugelförmig gebaut wird, wird das Licht in alle Richtungen abgegeben und somit die Umgebung gut beleuchtet. Die Lichtintensität kann durch Sensor-Systeme dementsprechend an den Lichtverhältnissen angepasst werden.

**[0027]** Eine herkömmliche Drohne kann mit einem Gasballon 39, der z.B. mit Helium oder Wasserstoff gefüllt ist, **gekoppelt** werden. In dem Fall wäre ein Teil des Auftriebs durch den Gasballon zu erzeugen und somit kann die Flugdauer der Drohne 1 erheblich verlängert werden (Fig. 10). Vorteilhaft sind auch Luftschiff-Drohnen 2, deren Auftrieb teilweise aus leichtem Gas kommt. Damit kann die Drohne länger in die Luft bleiben, ist allerdings etwas schwergängiger und anfälliger auf Seitenwinde. Hier ist ein Ausführungsbeispiel mit einem Lichtkonverter 38 dargestellt, der unter der Drohne eingebaut ist. Er ist eine Laser-Lichtaktive Fläche, meistens aus Phosphor-Komponenten, die als Lichtkonverter dient, der z.B. die Infrarot-Laserstrahlen in sichtbares Licht umwandelt. Solche Konverter werden in zahlreiche wissenschaftliche Vorrichtungen, Messtechnik und auch in Laser-Scheinwerfern in Fahrzeuge angewendet. Ein monochromatisches Laserstrahl (z.B. Blaues, Infrarotes oder UV-Laserstrahl) 16, der dort trifft, wird in Breitspektrum-Licht, also normales Licht umgewandelt und so abgegeben. Das Licht, z.B. als weißes Licht, scheint sehr intensiv und kann für großflächigen Beleuchtung eingesetzt werden. In dem Fall könnte der Konverter in Form einer flachen Platte 40 unter der Drohne eingebaut werden, mit einer Spiegelfläche oben. Der Laserstrahl würde den Konverter 38 treffen und teilweise auf dem Spiegel 6 fallen. Von dem Spiegel wären die Strahlen wieder Richtung des Konverters zurückreflektiert und in Bodenrichtung abgegeben. Der Konverter und die Spiegelfläche würden die Drohne nur geringfügig schwerer machen, und somit die Flugdauer kaum beeinflussen.

**[0028]** Eine weitere Ausführung (Fig. 11) besteht aus einem Luftballon 41, der mit einer Kugel 42 aus

Lichtleitern 43 **gekoppelt** ist. Die Lichtleiterkugel 42 besteht aus zahlreiche Lichtleiter, die so angeordnet sind, dass alle Lichtstrahlen, die von der Seite oder schräg seitlich von unten kommen, direkt nach unten Richtung Boden ableiten. In dem Reflektor 6 kann auch hier eine Konverter-Schicht 44 eingebaut werden. Der Reflektor oder die Lichtleiterkugel wird von Boden aus mit einem Laserstrahl 16 bestrahlt und das Licht wird dann Richtung Boden abgegeben. Vorteilhaft ist die sehr günstige Konstruktion (paar EUR Material-Wert). Allerdings kann jederzeit bei Seitenwind vom Kurs abweichen und unkontrolliert weiterfliegen. Zudem ist die Flug-Höhe nicht genau steuerbar. Eigentlich nahezu gar nichts ist bei dieser Variante steuerbar. Sie funktioniert wunderbar nur bei absoluter Windstille. Deswegen ist es wichtig den Luftballon mit dünnen Seilen am Boden zu verankern. Der Luftballon wird auch bei leichtem Wind dennoch hin und her schwenken. Der extrem günstige Preis macht aber einen Einsatz und Versuch wert.

**[0029]** Die Variante aus der **Fig. 12** ist ebenso ein Gasballon 39, der eine flache (gerade) reflektierende Spiegel-Fläche 6 unten aufweist, oder eine Reflektor-Platte oder eine Lichtleiterkugel mit sich trägt, die als Spiegel dient. Der Ballon kann auch so gebaut werden, dass er im unteren Bereich 45 durchsichtig ist und im oberen Bereich 46 innen mit einer spiegelnden Beschichtung 47 ausgestattet ist. Im aufgeblasenen Zustand, orientiert er sich stets so, dass die spiegelnde Beschichtung stets oben bleibt. Durch kleine Gewichte 48 oder bestimmte Gewichtsverteilung im unteren Bereich wird der Ballon immer so orientiert bleiben, dass die Gewichte nach unten zeigen. Das Auftriebsgas ermöglicht ihm eine gute Flughöhe. Der Laserstrahl 16 dringt in den durchsichtigen Teil des Luftballons durch und wird dann aus der Spiegel-Beschichtung Richtung Boden zurückreflektiert. Das gleiche kann auch in kleinen Modell-Luftschiffen angewendet werden. Weil die Hülle im Bereich der „Decke“ des Luftballons oder des Luftschiffs mehr oder weniger konkav geformt ist, werden die Laserstrahlen von dort Richtung Boden zerstreut reflektiert und somit wird ein recht großer Bereich damit beleuchtet. Die Wölbungsgrad der Luftballon- oder Luftschiff-Spiegel-Fläche kann durch den Innendruck in das Gefährt bestimmt und relativ gut geändert werden. Somit die zurückgeworfenen Lichtstrahlen am Boden können relativ gut gesteuert werden.

**[0030]** Die **Fig. 13** zeigt eine kleine, fernsteuerbare Luftschiff-Drohne 2, die mit Helium oder Wasserstoff gefüllt ist. Auch diese Variante kann deutlich länger in die Luft bleiben, weil ein Teil des Auftriebs durch leichtes Gas kommt. Der Reflektor oder eine Lichtleiterkugel / Lichtkonverter-Körper 38 ist auch hier unten angebracht und reflektiert (lenkt ab) die Laserstrahlen, die schräg seitlich drauf einfallen, in Boden-

Richtung weiter. Nachteil ist die Anfälligkeit auf Seitenwinde und die etwas schwergängige Flugsteuerung. Auch hier sind die dünnen Seile oder Verankerungs-Fäden 9 **hilfreich**.

**[0031]** Bei alle diese Methoden ist eine Lichtquelle, die am Boden sich befindet notwendig. Vorteilhaft bei alle diesen Varianten ist, die sehr starke und intensive Beleuchtung, weil am Boden weitgehend leistungsfähigere Energiequellen zu Verfügung stehen, verglichen mit in die Flug-Vorrichtung integrierbaren Elementen. Vom Boden aus kann man auch einen mehrere KW starken Laser 4 betreiben, dessen Lichtstrahl dann von den fliegenden Reflektor in Richtung Boden abgegeben wird, was die ganze Stadion-Fläche beleuchten kann. Nur auf diese Weise ist gewährleistet, dass die Drohne klein und einfach gebaut bleibt. Starke Lichtquellen, Energieversorgung dafür und Begleit-Vorrichtungen sind in einer leichten und kleinen Drohne nicht ohne weiteres integrierbar.

**[0032]** Natürlich, dass anstatt von Laser auch anderen Lichtquellen verwendet werden können, die in der Lage sind mit einem stark gebündelten Lichtstrahl die Drohne oder das Luftschiff mit einem stark gebündelten Lichtstrahl zu treffen. Leistungsstarke Leuchtdioden 49, die weises Licht abgeben, sind z.B. dafür ebenso geeignet (**Fig. 14**).

**[0033]** Der Laserstrahl, mit der der Reflektor getroffen wird, kann bei jede Ausführung auch in UV- oder IR-Lichtbereich sein, also für das menschliche Auge unsichtbar, was allerdings durch Lichtkonvertern in dem Reflektor oder einem kugelförmigen Körper im Brennpunkt eines konkaven Spiegels 6 in sichtbares Licht umgewandelt wird. Das tolle an der Erfindung ist auch die schnelle Umschaltung der Beleuchtungsart oder der Lichtfarbe, z.B. von IR-Beleuchtung auf sichtbares Licht, oder von grünem Licht auf rotes oder blaues oder weißes, etc. Der Spiegel kann mit einer Konverter-Beschichtung ausgestattet werden oder aus einem Material hergestellt werden, die das Infrarot oder UV-Licht in sichtbares Licht umwandelt und so auch reflektiert. Ein Reflektor, der mit Infrarot oder UV-Laser bestrahlt wird, wird zwar leuchten, bzw. die Umgebung beleuchten, dabei ist aber die Laserquelle nicht mit dem Auge direkt sichtbar.

**[0034]** Der Laserstrahler des Leucht-Systems, das ein Fußballfeld beleuchten soll, kann mit einem Umgebungslicht-Sensor 50 **gekoppelt** werden. Der könnte die Lichtintensität des Lasers automatisch und an die Umgebungslichtverhältnissen angepasst, regeln. Ist die Umgebung total dunkel, muss nicht das Maximale an Laserleistung abgegeben werden, außer die Fläche die beleuchtet werden soll, sehr groß sein sollte.

**[0035]** Der Spiegel in die Drohne muss nicht unbedingt in alle Richtungen schwenkbar sein. Es reicht vollkommen aus, wenn der Spiegel nur in eine Richtung schwenkbar ist, bzw. wenn nur eine Kante des Spiegels absenkbar oder kippbar ist. Damit würde der Reflektion-Winkel eingestellt. Die genaue Positionierung des Spiegels kann durch Drehung der kompletten Drohne erreicht werden. Die Drohne kann durch eine leichte Lichtreflektierenden-Folie 51 oder durch eine gut reflektierende Beschichtung oder Farbe, wie z.B. Silberfarbe gegen starke Laserstrahlen geschützt werden, falls sie die Drohne treffen sollten und nicht nur den Spiegel.

**[0036]** Die Leuchtintensität des Bodens hängt davon ab, wie hoch die Drohne fliegt und vor allem von der Laserleistung des Lasers am Boden. Je höher die Drohne aufsteigt, desto grösser wird das beleuchtete Areal, und das Licht das am Boden kommt, gleichzeitig schwächer. Beim leistungsstarken Laser kann damit problemlos das ganze Fußballfeld und sogar darüber hinaus beleuchtet werden. Selbstverständlich, dass ein Teil der Laserstrahlen verloren gehen kann, falls diese nicht genau den Reflektor treffen, aber immerhin, ein Großteil davon wird zurück am Boden geworfen. Weil der Laserstrahl, der den Reflektor trifft, stark gebündelt ist und der breitere Lichtkegel erst durch den Reflektor am Boden erzeugt wird, ist die verlorene Laserenergie relativ gering. Am Boden stehen leistungsstarke Lasergeräte zu Verfügung, die z.B. auch in KW-Bereich arbeiten. Der Reflektor, den eine Drohne trägt, soll aus sehr leichtem Material hergestellt werden sodass kaum Zusatzgewicht für die Drohne bedeutet. Er ist schließlich eine nicht all zu große Platte aus Alu-Legierung oder eine hauchdünne Titanium-Platte (z.B. maximal so groß wie die Drohne), die etwas gewölbt ist und mit einer Reflektor-Beschichtung versehen ist. Die Spiegel-Platte 6 kann rund oder eckig sein. Falls diese quadratisch ist, sollten die Ecken in den Raum zwischen Propellern 52 der Drohne 1 positioniert werden, um den Auftrieb der Propeller nicht zu stören.

**[0037]** Vorteile der Drohnen mit Gasauftrieb-Unterstützung oder kleine, fernsteuerbare Luftschiff-Modelle mit dem Lichtreflektor 6, sind die einfache Handhabung und Steuerung, längere Flugzeiten und beachtliche Flughöhen.

**[0038]** Um die Flug-Lage und die Position in die Luft stabil zu halten, können bei alle Varianten, sehr dünne, leichte Seile (oder dünne Fäden) 9 mit der Drohne (oder Luftschiff) verbunden, die am Boden verankert sind. Drei oder vier solche Seile reichen vollkommen aus, um die Drohne an eine Stelle, z.B. 60m über das Stadion, mit dem Einfallslot 53 in der Feld-Mitte zu positionieren. Die Drohne soll mindestens 50 - 60 Minuten am Stück fliegen können. Ideal wäre, wenn sie ca. 120 Minuten oder länger fliegen

könnte, weil dann diese nicht unbedingt im Halbzeit gewechselt werden müsste. Mit kleinen ferngesteuerten Luftschiffen ist allerdings das möglich. Die mit Seilen gesicherten Luftschiffe könnten mit Helium so weit gefüllt werden, sodass sie alleine durch die Helium-Auftriebs-Kraft hochsteigen und in die Luft bleiben können. Weil die drei oder vier Seile sie am Boden in alle Richtungen verankern, kann sie nicht wegfliegen. Die Fernsteuerung und ein aktives Antriebs-System wären praktisch nur dafür da, die Drohne / das Luftschiff eventuell wieder am Boden gegen den Auftrieb zu bringen, oder verschiedene Projektionen / Werbe-Muster aus Licht, auf dem Fußballfeld zu generieren.

**[0039]** Die Seile oder die dünnen Fäden 9, die den Flugkörper verankern, sollen sehr leicht und reißfest gebaut sein (z.B. ähnlich wie Angler-Schnur). Sie können auch stromleitfähig aus Metall gebaut sein und mit **elektrischen** Elementen des Flugkörpers, z.B. der Drohne, **gekoppelt** werden, sodass aus einer Stromquelle 54 am Boden, die Drohne mit Strom versorgt werden kann. Der Strom wäre in dem Fall für den Antrieb und die fernsteuerbaren, **elektrischen** Elemente der Drohne notwendig. Für die Beleuchtung wäre weiterhin der Laserstrahler am Boden zuständig.

**[0040]** Die Drohne soll so leicht wie möglich bleiben. Optimal wäre, wenn sie nicht schwerer als 50-150 g wäre. Man muss auch bedenken, dass sie bei einer Störfunktion auch mal zum Boden stürzen könnte. Deshalb soll sie so leicht gebaut werden, dass sie dabei keine Spieler verletzen kann. Bei einem Gewicht von 50 bis 150g ist eine ernsthafte Verletzung unwahrscheinlich, auch weil sie durch die Luftwiderstand stark gebremst wird und kaum schneller als 15 bis 25km/h Richtung Boden fallen kann. Die Beschaffenheit der Drohne, der leichte Reflektor und die Propeller (auch wenn sie ausgeschaltet bleiben sollen) bremsen den Fall der Drohne stark ab. Die Drohne kann zusätzlich mit einem leichten Fallschirm ausgestattet werden, der sich automatisch öffnet, wenn die Drohne im **freien** Fall sich befindet.

**[0041]** Bei der Verwendung von dünnen Seilen, die stromleitfähig sind, muss man bedenken, dass die Drohne, wenn sie in einer Flughöhe von 50 bis 150m über dem Stadion positioniert ist, auch mal vom Blitz getroffen werden kann. Deswegen sollen die Verankerungsstellen weit von Personen platziert sein und am besten mit einer Säule **gekoppelt**, die als Blitzableiter dient. Auch die Energieversorgung soll nicht unbedingt vom Stromnetz, sondern aus einem leistungsfähigen Akku-Pack kommen, was im Falle eines Blitzeinschlags möglicherweise zerstört wird, aber kein weiterer Schaden am Stromnetz verursacht wird. Die Stromversorgung für die Drohne kann auch direkt durch den Laserstrahl gewonnen werden. In dem Fall muss man in die Drohne auf



der unteren Seite Solarzellen 55 einbauen, die die Laserstrahlenenergie in Strom umwandeln und den der Drohne zu Verfügung stellen. Für solche Zwecke gibt es spezielle Solarzellen, die tausendfach effektiver als die herkömmlichen Solarzellen bei hoher Strahlendichte des eintreffenden Strahls sind und die auf Laserstrahlen-Energie optimiert sind. Die Laserstrahlen-Energie-Dichte ist abhängig von der Strahlendichte ab und die kann pro cm<sup>2</sup> mehrere dutzende KW betragen. Für die Stromversorgung für die Drohne brauchen wir allerdings nur ein paar Watt/cm<sup>2</sup>.

**[0042]** Für die Stadion-Beleuchtung können auch mehrere Drohnen (Luftschiffe) gleichzeitig eingesetzt werden, allerdings optimal ist die Verwendung nur einer einzigen Drohne, weil dann eine mehrfache Schatten-Erzeugung vermieden wird. Dennoch kann das zweite Luftschiff oder die Drohne in Bereitschaft stehen, um als Ersatz-Leuchte zum Einsatz zu kommen, falls die erste ausfallen soll.

**[0043]** Der Laserstrahl, mit der der Reflektor getroffen wird, kann bei alle Varianten mit Lichtkonvertern, auch im UV- oder IR-Lichtbereich sein, also für das menschliche Auge unsichtbar, was allerdings durch Lichtkonvertern in dem Reflektor oder einem kugelförmigen Körper im Brennpunkt eines konkaven Spiegels in sichtbares Licht umgewandelt wird.

**[0044]** Auf der **Fig. 17** ist eine Ausführung dargestellt worden, bei der die elektrische Energie für die Stromversorgung der Drohne teilweise auch aus der Laserstrahlenenergie kommt, die durch eine spezielle Solarzelle 48 aufgefangen wird. Die Solarzelle 48 kann in der Mitte des Spiegels / Reflektors 6 eingebaut werden. Der Strombedarf für die Drohne ist ziemlich gering, weil die Drohne nur fliegen und sich fernsteuern lassen muss. Der potentiell starke Stromverbraucher, nämlich die starke Beleuchtung befindet sich gar nicht an Bord.

#### Bezugszeichenliste

1	Drohne
2	Luftschiff
3	Luftballon
4	Laserstrahler, Laserdioden)
5	Leuchtdioden (LED-s)
6	Reflektor, Spiegel
7	Breiter Lichtkegel
8	Stadion-Spiel-Feld
9	Dünne Seile / Fäden
10	Verankerungsgewichte
11	Karabinerhacken

12	Stromleiter
13	Lichtkonverter-Fläche (oder Lichtkonverter-Körper)
14	Aktuator
15	Mikro-Spiegelchip
16	Gebündelter Laserstrahl
17	Gehäuse
18	Elastisches Material
19	Luftkissen
20	Flacher Luftballon
21	Kleine Pumpe
22	Bimetall-Elemente
23	Kühlkörper
24	Lüfter
25	Kardanaufhängung / Kugelgelenk
26	Bewegliche Spiegelemente
27	Kleine schwache LED-s oder Laserdioden in die Drohne
28	Werbe-Botschaften
29	Fußballspieler
30	Lichtkreis
31	Kugel (Hohlkugel)
32	Kugelpfanne
33	Magneten
34	Elektromagnetspulen
35	Leitsystem aus Sensoren
36	Steuerung
37	Spiegelflächen-Kanten / Ränder
38	Lichtkonverter
39	Gasballon
40	Konverter in Form einer flachen Platte
41	Luftballon
42	Kugel aus Lichtleitern
43	Lichtleiter
44	Konverter-Schicht
45	Untere Bereich
46	Obere Bereich
47	Spiegelnde Beschichtung
48	Solarzelle
49	Leistungsstarke, weisse Leuchtdioden
50	Umgebungslicht-Sensor

- 51 Lichtreflektierende-Folie
- 52 Propeller
- 53 Einfallslot
- 54 Stromquelle
- 55 Stützen
- 56 Kugelgelenk / Gelenk am Laserstrahler
- 57 Kugelpfanne mit dem Laserstrahler  
gekoppelt
- 58 Gegenläufige Rotoren

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 102017211017 A1 [0004]
- DE 112016007456 T5 [0005]
- EP 2507546 B1 [0006]
- US 20200148386 A1 [0007]
- DE 112018003162 T5 [0008]
- DE 102011115756 B4 [0009]
- EP 1762774 A1 [0010]

**Patentansprüche**

1. Stadion Beleuchtungs-System, **dadurch gekennzeichnet**, dass es aus mindestens

- einer Flug-Vorrichtung, die mit einem Auftriebsgas gefüllt ist, das alleine durch seine Auftriebskraft diese in die Luft aufsteigen lassen kann,
- einem starr oder durch Aktuatoren beweglich eingebauten Licht-Reflektor, der in die Flug-Vorrichtung oder unter der Flug-Vorrichtung angebracht ist, wobei er so angeordnet ist, das von der Seite oder schräg von unten drauf treffenden Lichtstrahlen, diese nach unten in Boden-Richtung breit reflektiert,
- einer Lichtquelle, die mobil oder stationär am Boden angebracht ist, die auf den Licht-Reflektor mit einem stark gebündeltem Lichtstrahl zielt,
- einem automatischen Tracking-System, das aus einer Steuerung und einem **elektrischen** Antrieb oder Aktuator besteht, das die Lichtquelle auf dem Licht-Reflektor der Flug-Vorrichtung stets richtet,
- einem **elektrischen** Antriebs-System, das die Fluglage oder die Flugrichtung oder die Flughöhe der Flug-Vorrichtung aktiv ändern kann,
- eine Fernsteuerungs-System, das das **elektrisches** Antriebs-System kontrolliert,
- einem Verankerungs-System, das aus einem oder mehreren Seilen oder dünnen, reifesten Fäden besteht, die mit der Flug-Vorrichtung und mit Befestigungselemente oder Gewichte, die am Boden sich befinden, verbunden sind, das die Flug-Vorrichtung während des Fluges in die Luft in eine Position hält, besteht.

2. Stadion Beleuchtungs-System nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Flug-Vorrichtung ein kleines, ferngesteuertes Luftschiff ist.

3. Stadion Beleuchtungs-System, **dadurch gekennzeichnet**, dass es aus mindestens

- einer Flug-Vorrichtung,
- einem Licht-Reflektor, der in die Flug-Vorrichtung oder unter der Flug-Vorrichtung angebracht ist, wobei er so angeordnet ist, das von der Seite oder schräg von unten drauf treffenden Lichtstrahlen, diese nach unten in Boden-Richtung breit reflektiert,
- einer Lichtquelle, die mobil oder stationär am Boden angebracht ist, die auf den Licht-Reflektor mit einem stark gebündeltem Lichtstrahl zielt,
- einem automatischen Tracking-System, das aus einer Steuerung und einem **elektrischen** Antrieb oder Aktuator besteht, das die Lichtquelle auf dem Licht-Reflektor der Flug-Vorrichtung stets richtet,
- einer Steuerung, die die Flug-Vorrichtung kontrolliert,
- einem Verankerungs-System, das aus einem oder mehreren Seilen besteht, die mit der Flug-Vorrichtung und mit Befestigungselemente oder Gewichte, die am Boden sich befinden, verbunden sind, das

die Flug-Vorrichtung während des Fluges in die Luft in eine Position hält, besteht.

4. Stadion Beleuchtungs-System nach Patentanspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Flug-Vorrichtung eine fernsteuerbare fliegende Drohne ist.

5. Stadion Beleuchtungs-System nach Patentanspruch 1 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Flug-Vorrichtung ein durchsichtiger Gasballon ist, der mit einem Licht-Reflektor, der in dem Gasballon drin angebracht ist, wobei er so angeordnet ist, das von der Seite oder schräg von unten drauf treffenden Lichtstrahlen, diese nach unten in Boden-Richtung reflektiert.

6. Stadion Beleuchtungs-System nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Licht-Reflektor ein Spiegel oder eine Spiegelfläche ist.

7. Stadion Beleuchtungs-System nach einem der Patentansprüche 1 bis 3, oder 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Licht-Reflektor aus einer spiegelnde Beschichtung besteht, die in dem oberen Teil der Flugvorrichtung drin eingebaut ist, wobei der untere Teil der Flug-Vorrichtung eine durchsichtige Hülle ist.

8. Stadion Beleuchtungs-System nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Spiegel oder die Spiegelfläche mit zahlreichen kleinen Wölbungen versehen ist.

8-1. Stadion Beleuchtungs-System nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lichtquelle eine für das Auge unsichtbares Licht, in Form von UV-Licht oder Infrarot-Licht abgibt und der Reflektor mit einer Lichtkonverter-Schicht, die das unsichtbare Licht in sichtbarem Licht umwandelt, ausgestattet ist.

9. Stadion Beleuchtungs-System nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lichtquelle mindestens eine intensiv leuchtende Leuchtdiode oder ein Laserstrahler ist.

10. Stadion Beleuchtungs-System nach Patentanspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Laserstrahler, die jeweils Laserstrahlen in unterschiedliche Lichtfarben emittieren, die Lichtquelle bilden.

11. Stadion Beleuchtungs-System nach Patentanspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Laserstrahler eine Laserdiode ist.

12. Stadion Beleuchtungs-System nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass es mit einem Umgebungslichtsensor, der mit dem Laserstrahler **gekoppelt** ist und die Lichtintensität des Lasers automatisch abhängig von der Umgebungslicht-Intensität steuert, ausgestattet ist.

13. Stadion Beleuchtungs-System nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Reflektor aus **elektrisch** beweglichen oder schwenkbaren Spiegel-Elementen besteht.

14. Stadion Beleuchtungs-System nach Patentanspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bewegung der Spiegel-Elemente durch eingebaute, **elektrisch** steuerbare Aktuatoren durchführbar ist.

15. Stadion Beleuchtungs-System nach Patentanspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aktuatoren über eine Fernsteuerung steuerbar sind.

16. Stadion Beleuchtungs-System nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Flug-Vorrichtung mit optischen Sensoren ausgestattet ist.

17. Stadion Beleuchtungs-System nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Reflektor aus mindestens einem Mikro-Spiegelchip besteht, der mit dem Fernsteuerungs-System **gekoppelt** ist.

18. Stadion Beleuchtungs-System nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die reißfesten Fäden oder die Seile, mit denen die Flug-Vorrichtung verankert wird, stromleitfähig sind und mit einer Energie-Quelle am Boden verbunden sind.

19. Stadion Beleuchtungs-System nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die reißfesten und dünnen Fäden oder die Seile mit je einer Wickelrolle am Boden verbunden sind, die jeweils eine mechanische Spannung auf die Seile oder den Fäden in Form von permanenter Zugkraft ausüben.

20. Stadion Beleuchtungs-System nach Patentanspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zugkraft durch mechanische Federkraft oder **elektrisch** durch Aktuatoren oder **Elektromotoren** generiert wird.

21. Stadion Beleuchtungs-System nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Reflektor oder in dem Spiegel, Bimetall-Elemente eingebaut sind,

die den Reflektor / Spiegel gesteuert biegen oder wölben können.

22. Stadion Beleuchtungs-System nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass anstatt des Laserstrahlers eine starke Leuchtdiode oder Punktstrahler beliebiger Art, als Lichtquelle am Boden, die /der auf den Reflektor / Spiegel der Drohne zielt, dient.

23. Stadion Beleuchtungs-System nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Flugkörper mit Solarzellen, die die Laser-Energie des Laserstrahls aus dem Boden, teilweise in Strom umwandelt und die Drohne zusätzlich mit Energie versorgt, ausgestattet ist.

Es folgen 15 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

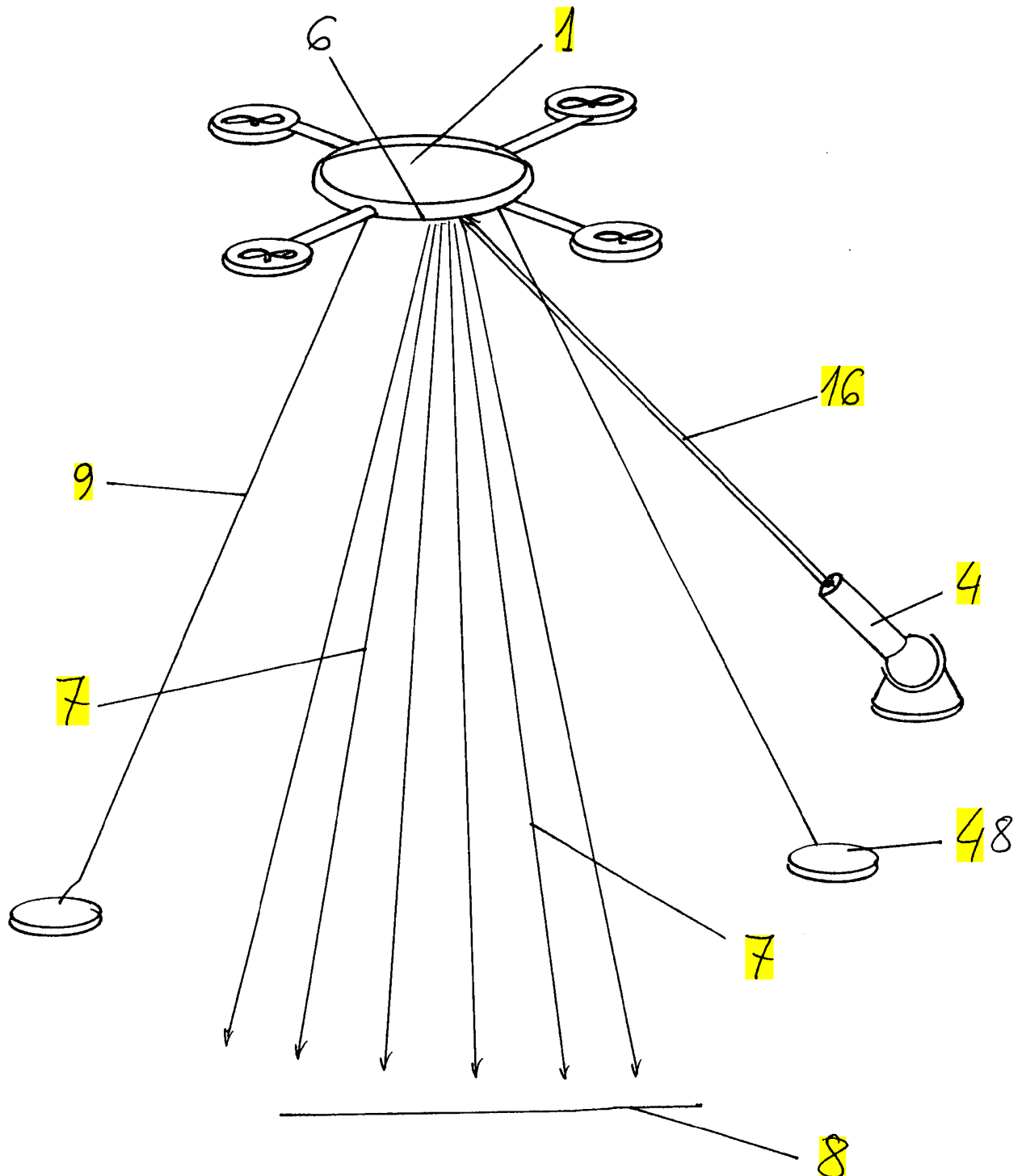


Fig. 1

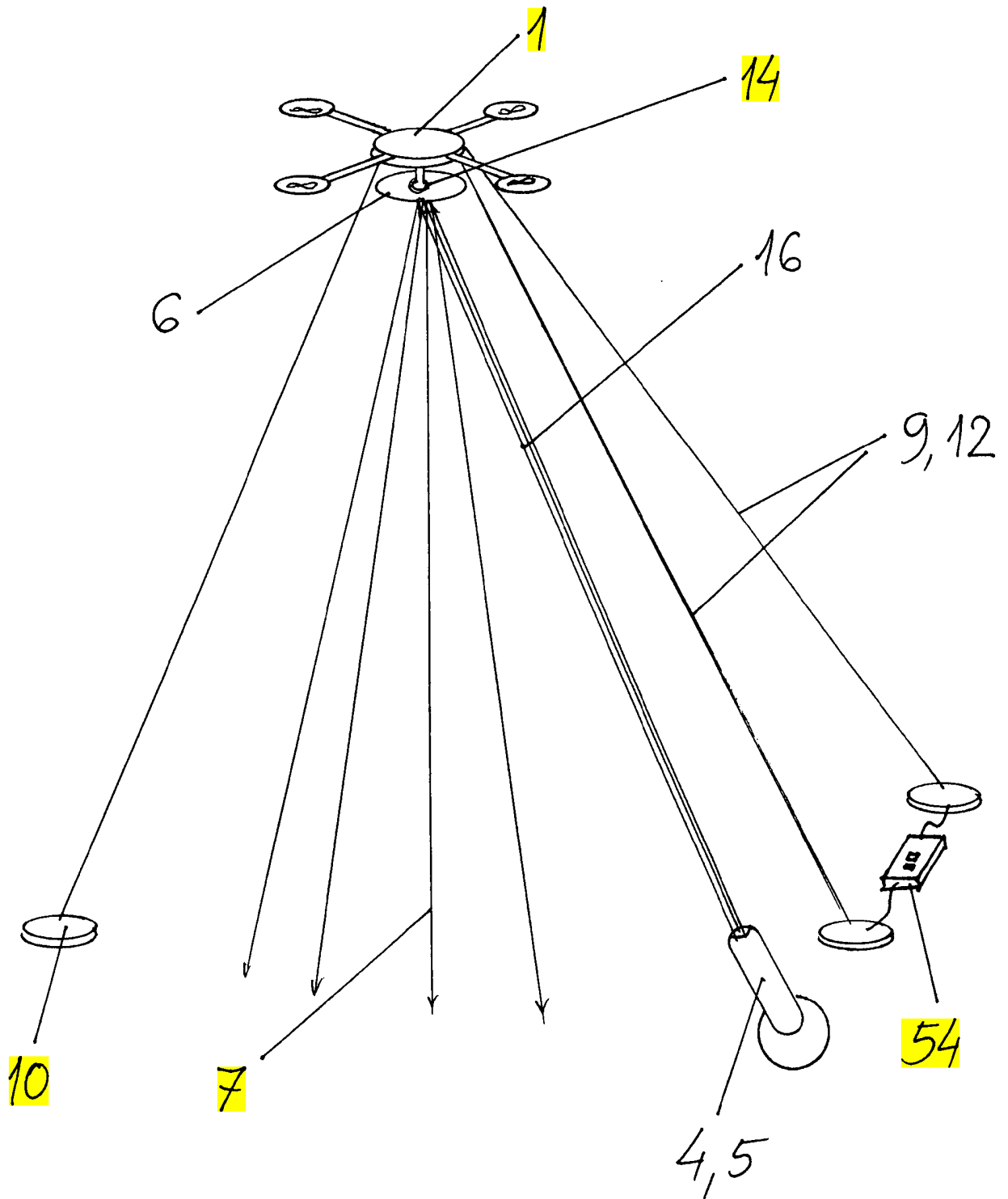


Fig. 2

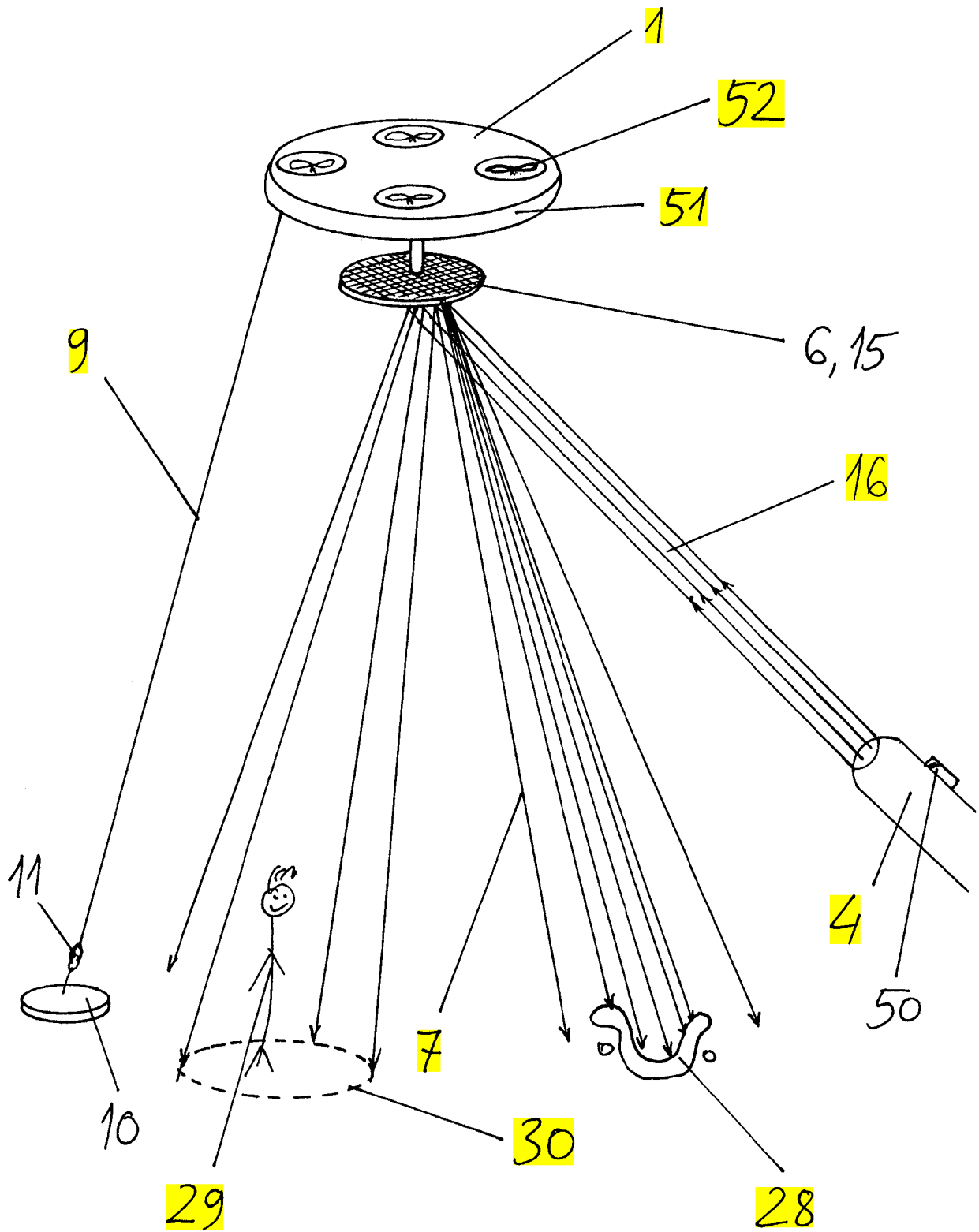


Fig. 3



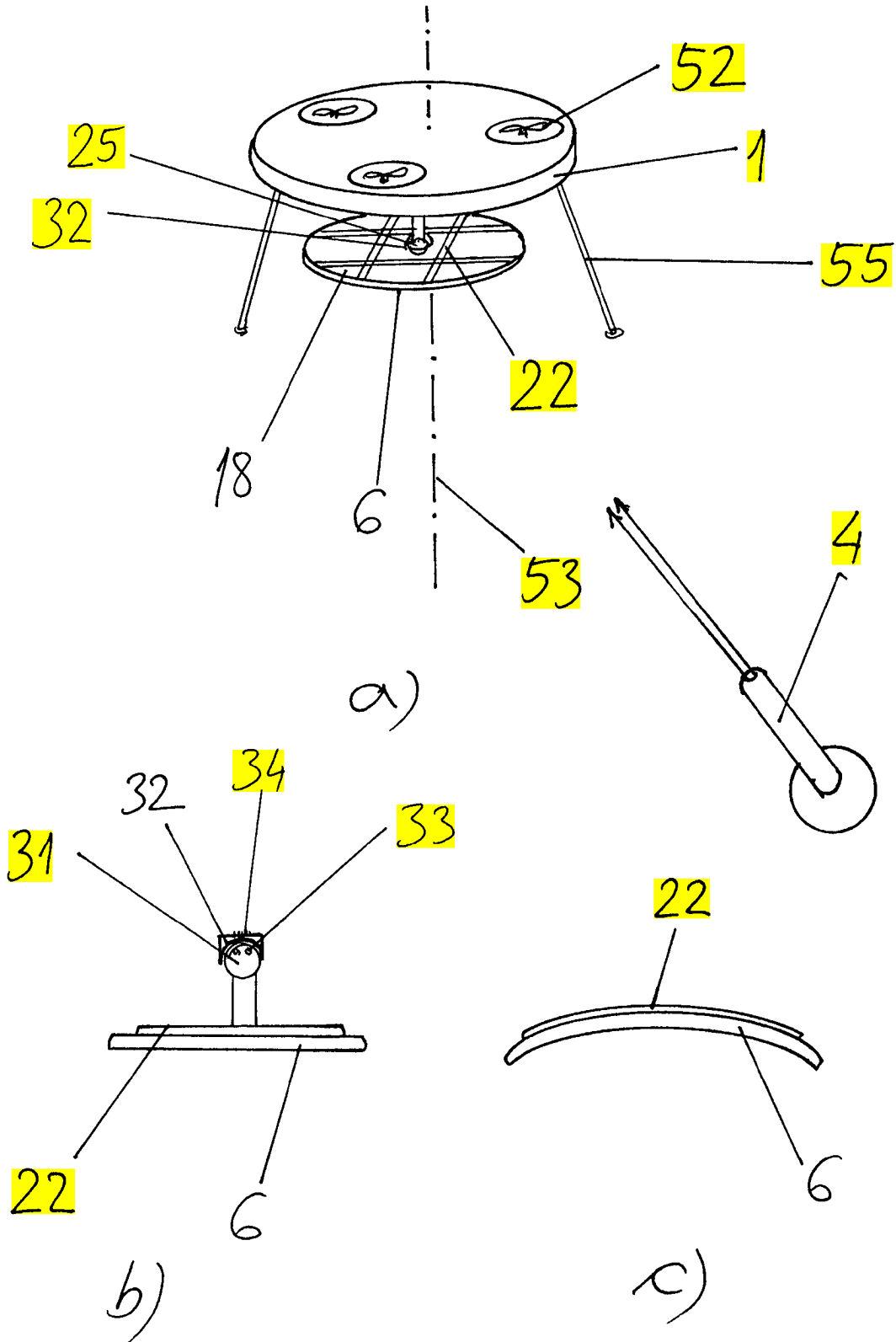


Fig. 4

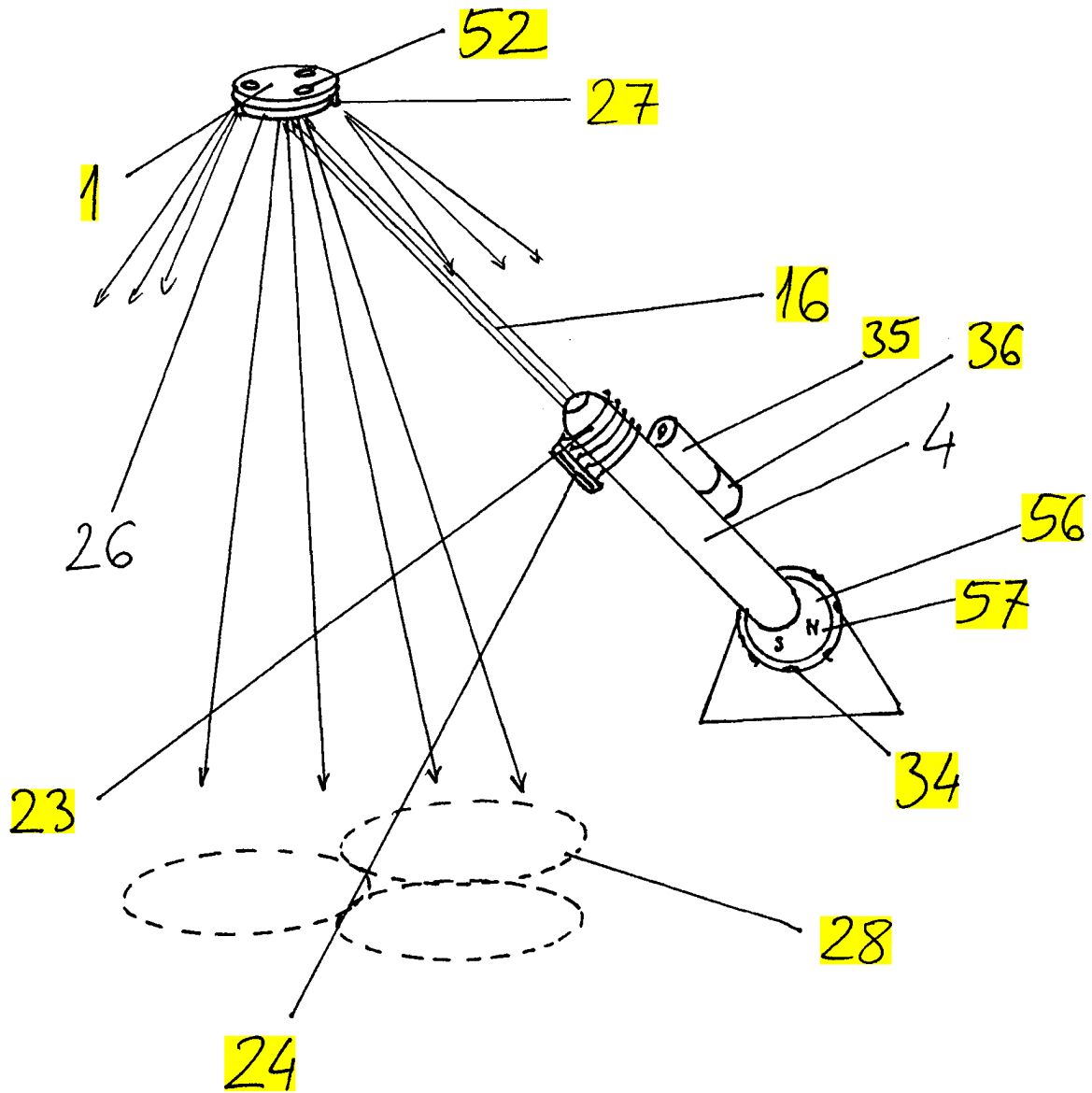


Fig. 5

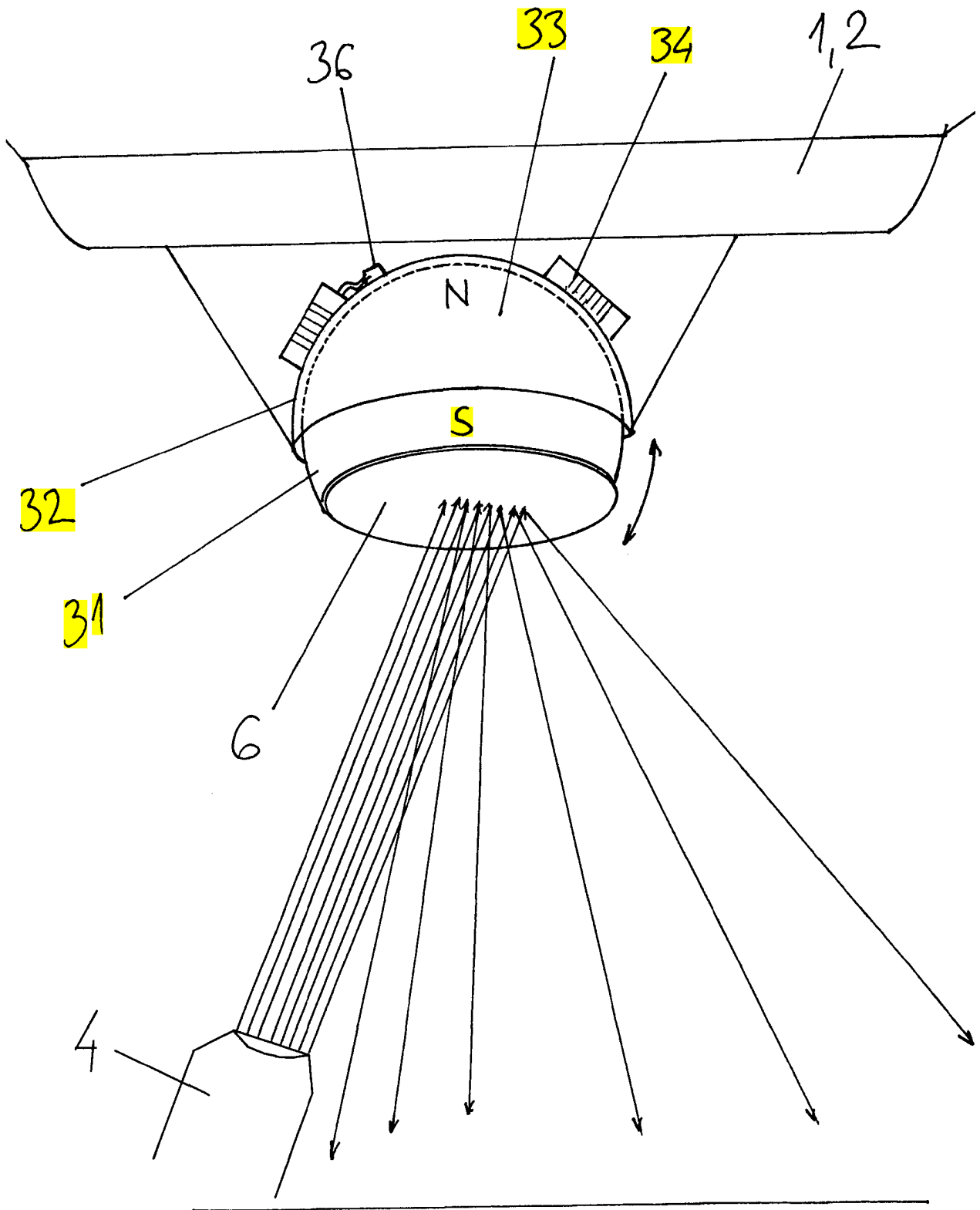


Fig. 6

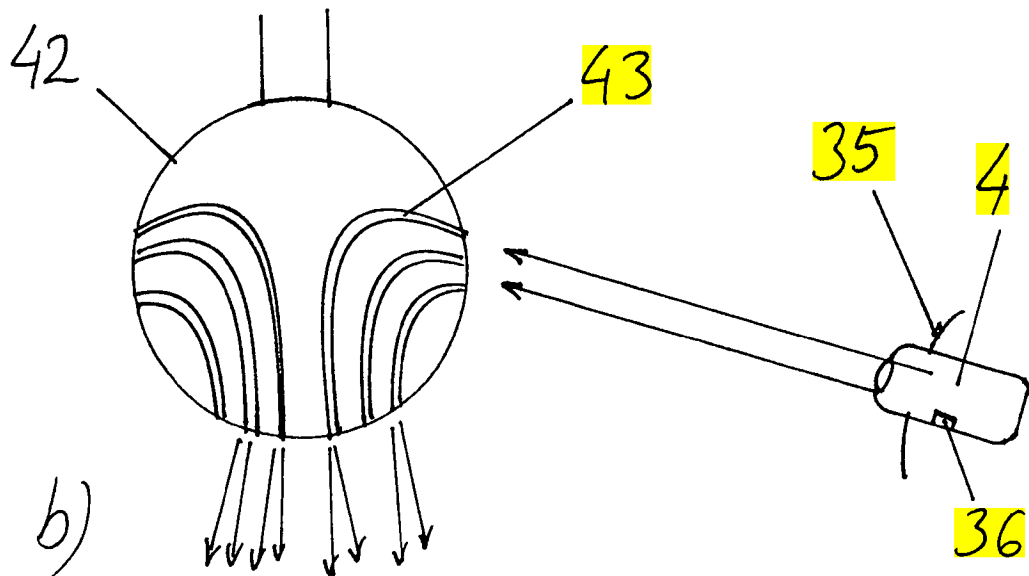
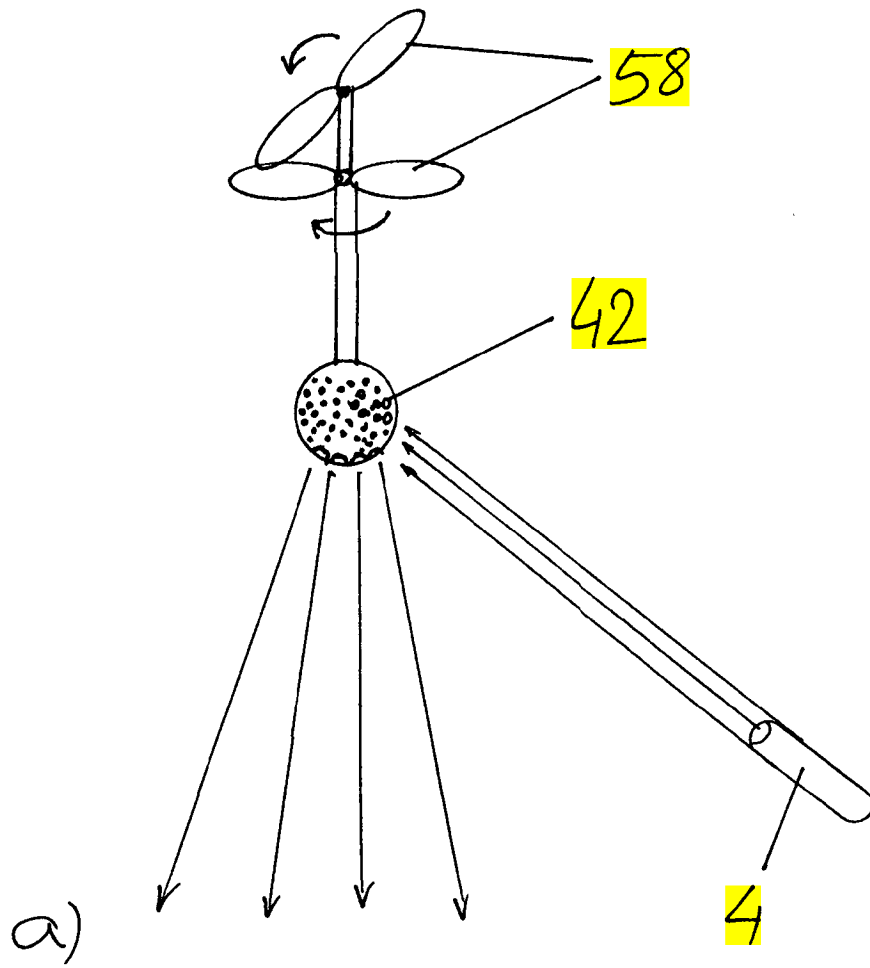


Fig. 7

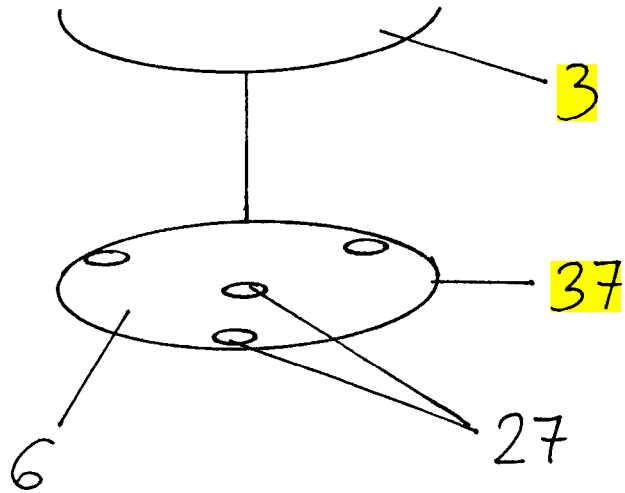


Fig. 8

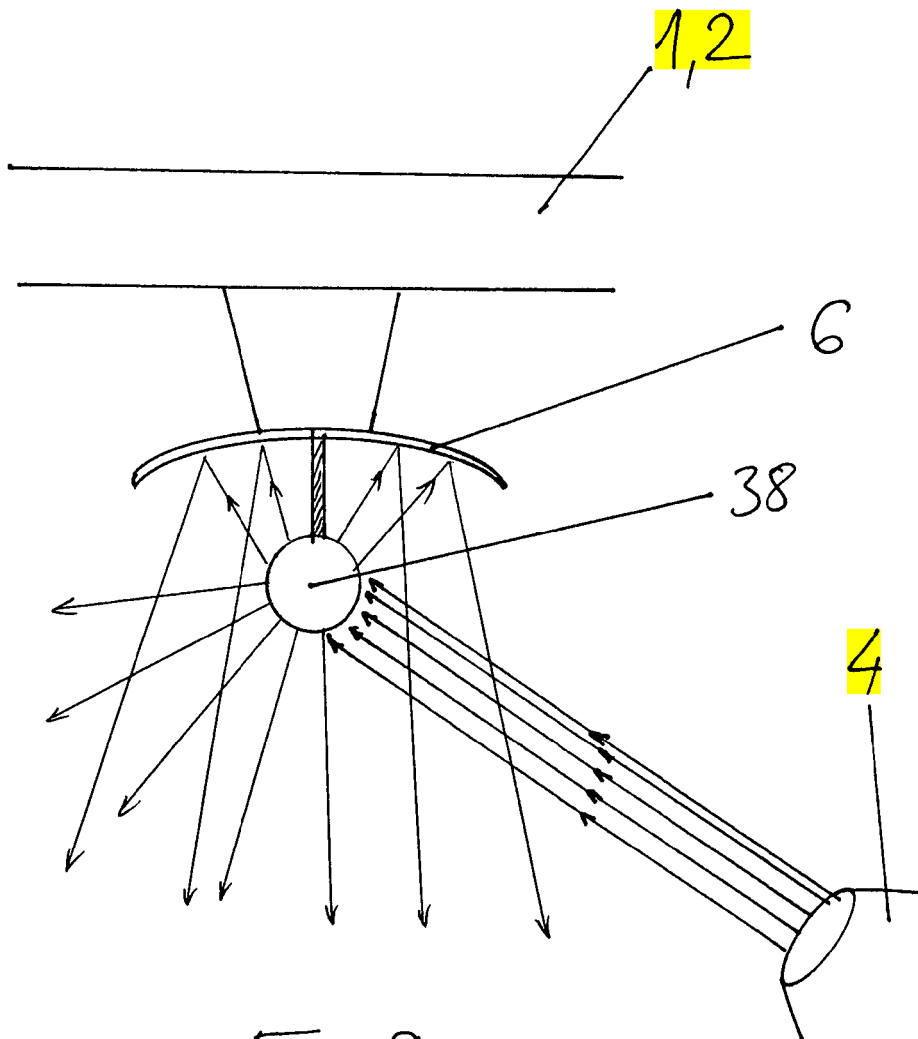


Fig. 9

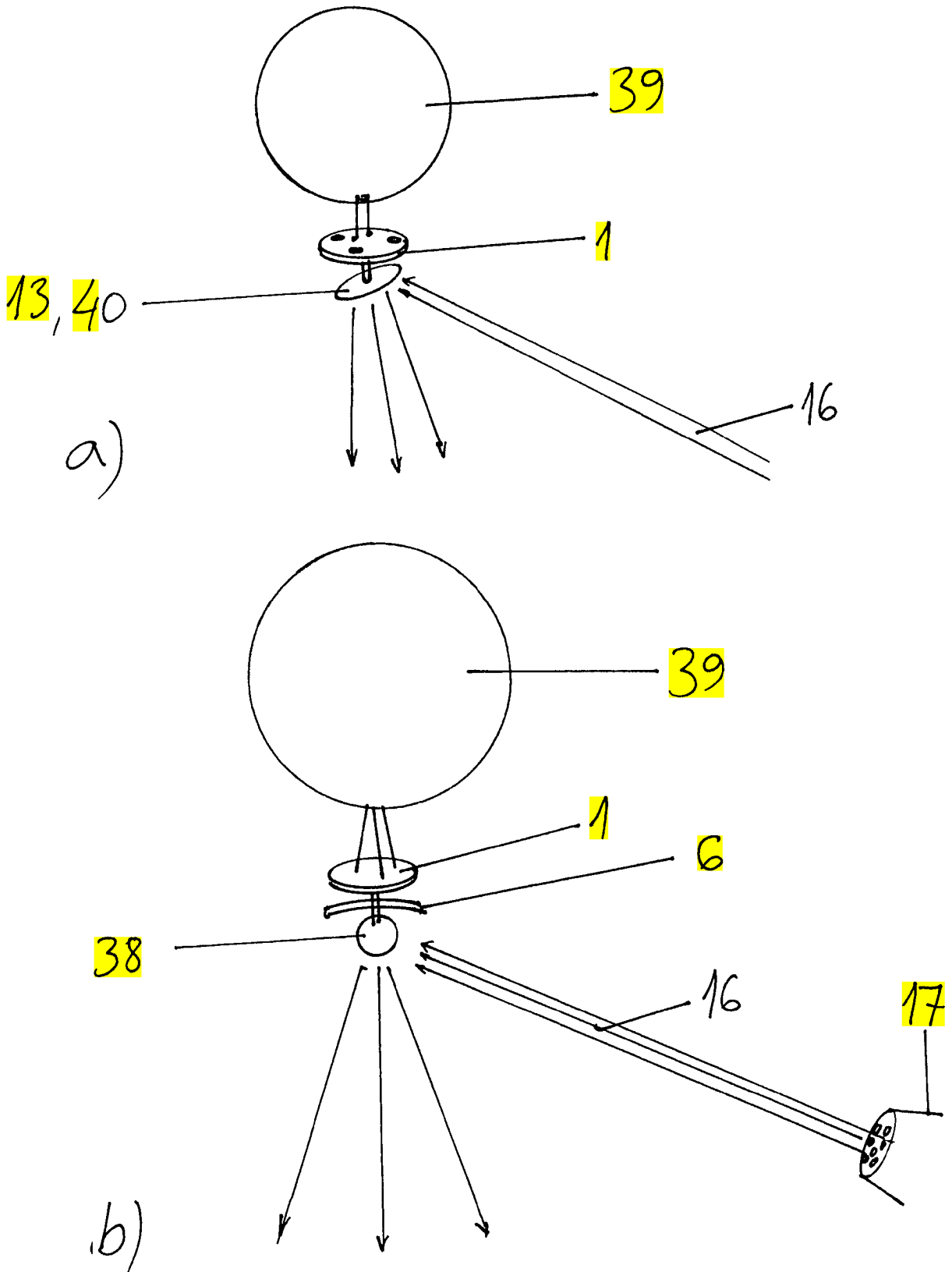


Fig. 10

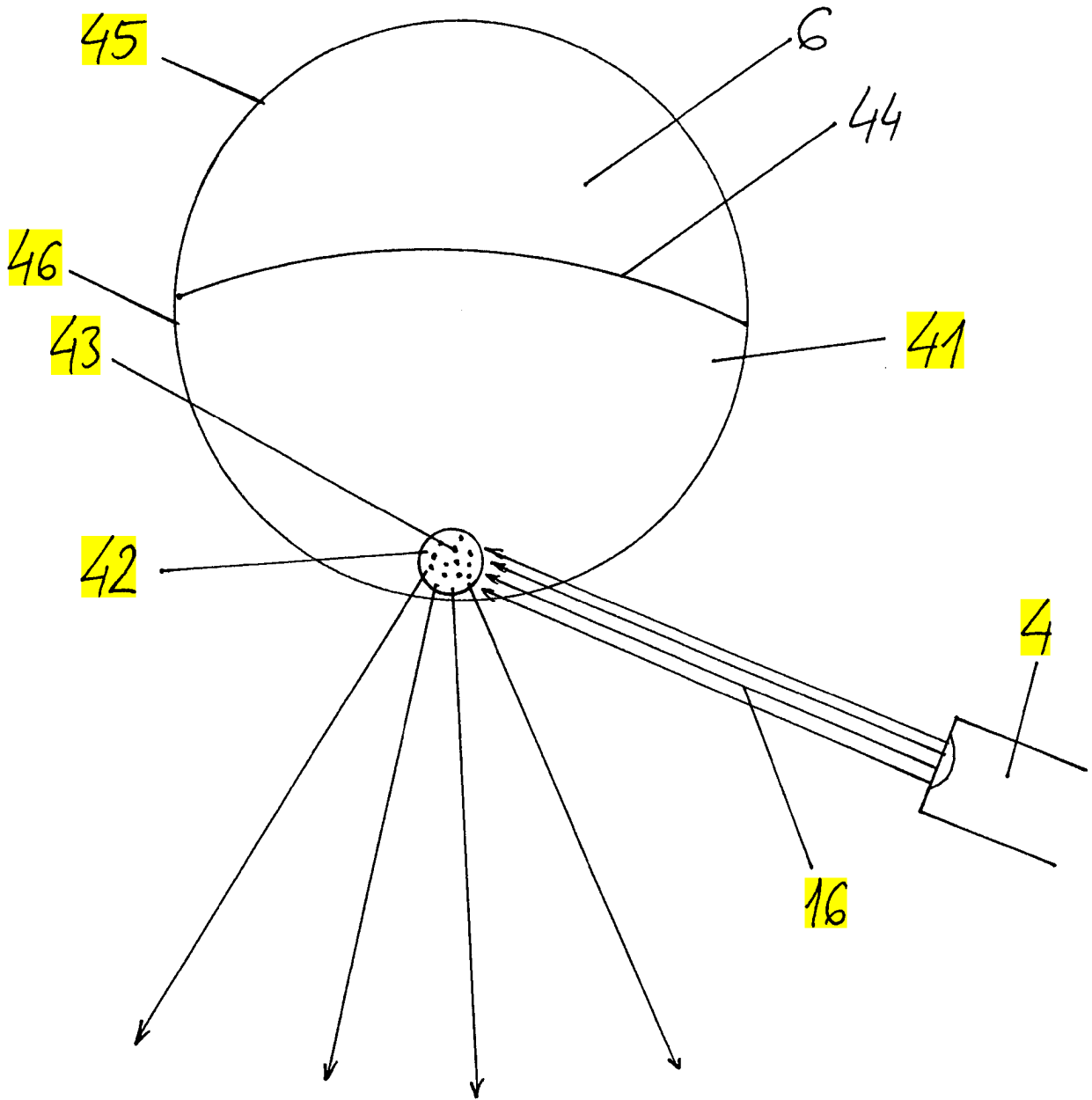


Fig. 11

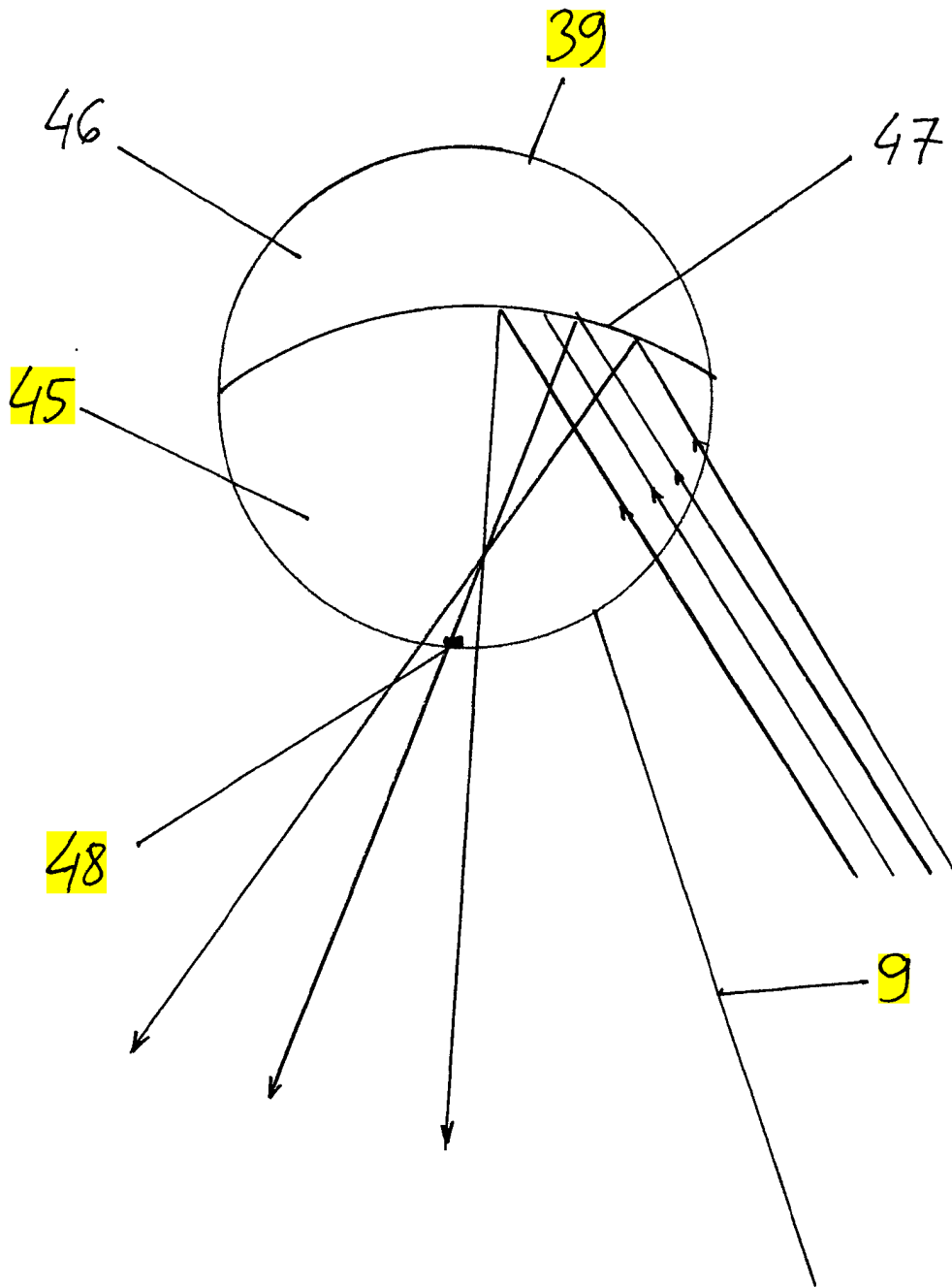


Fig. 12



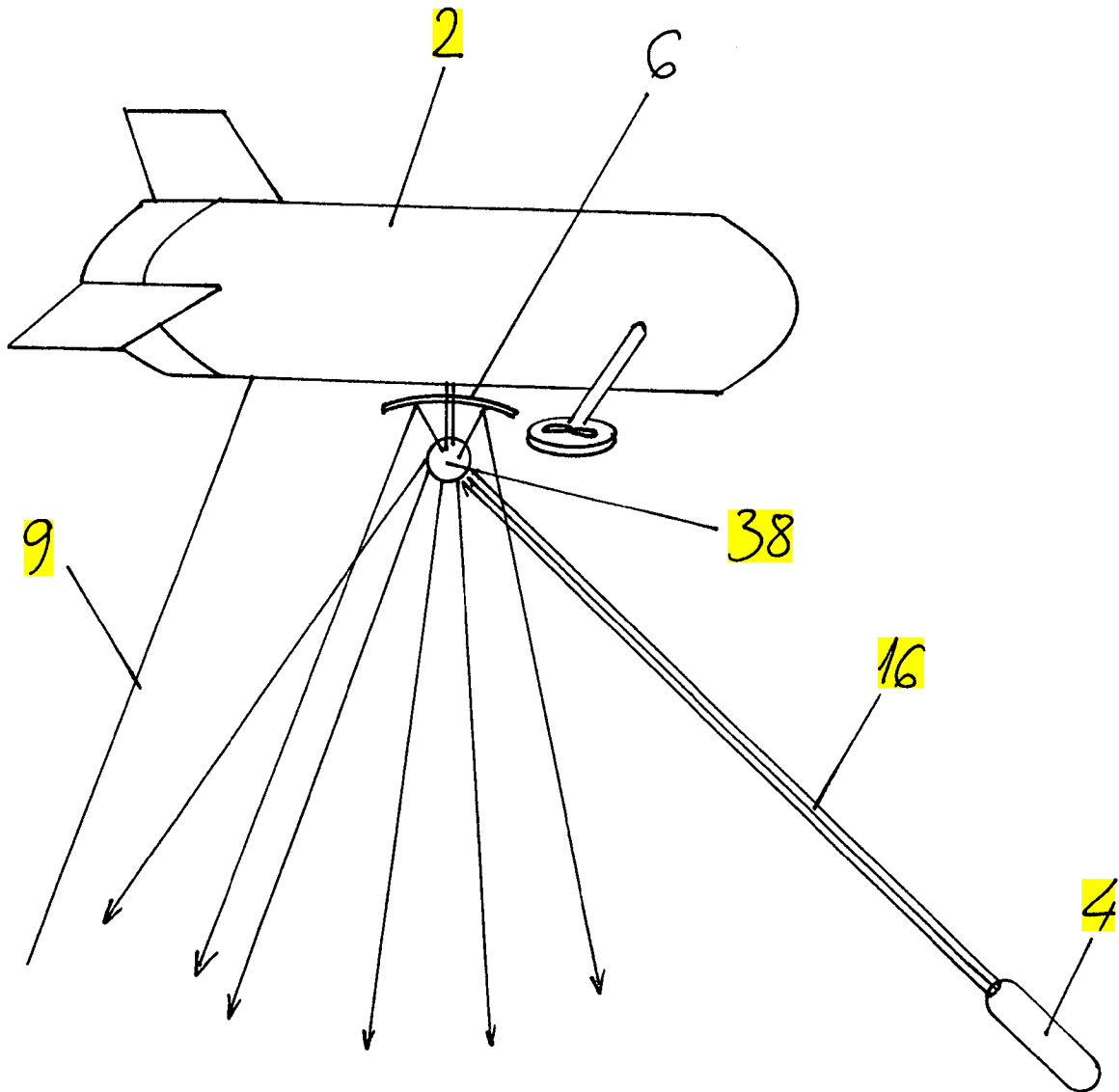


Fig. 13

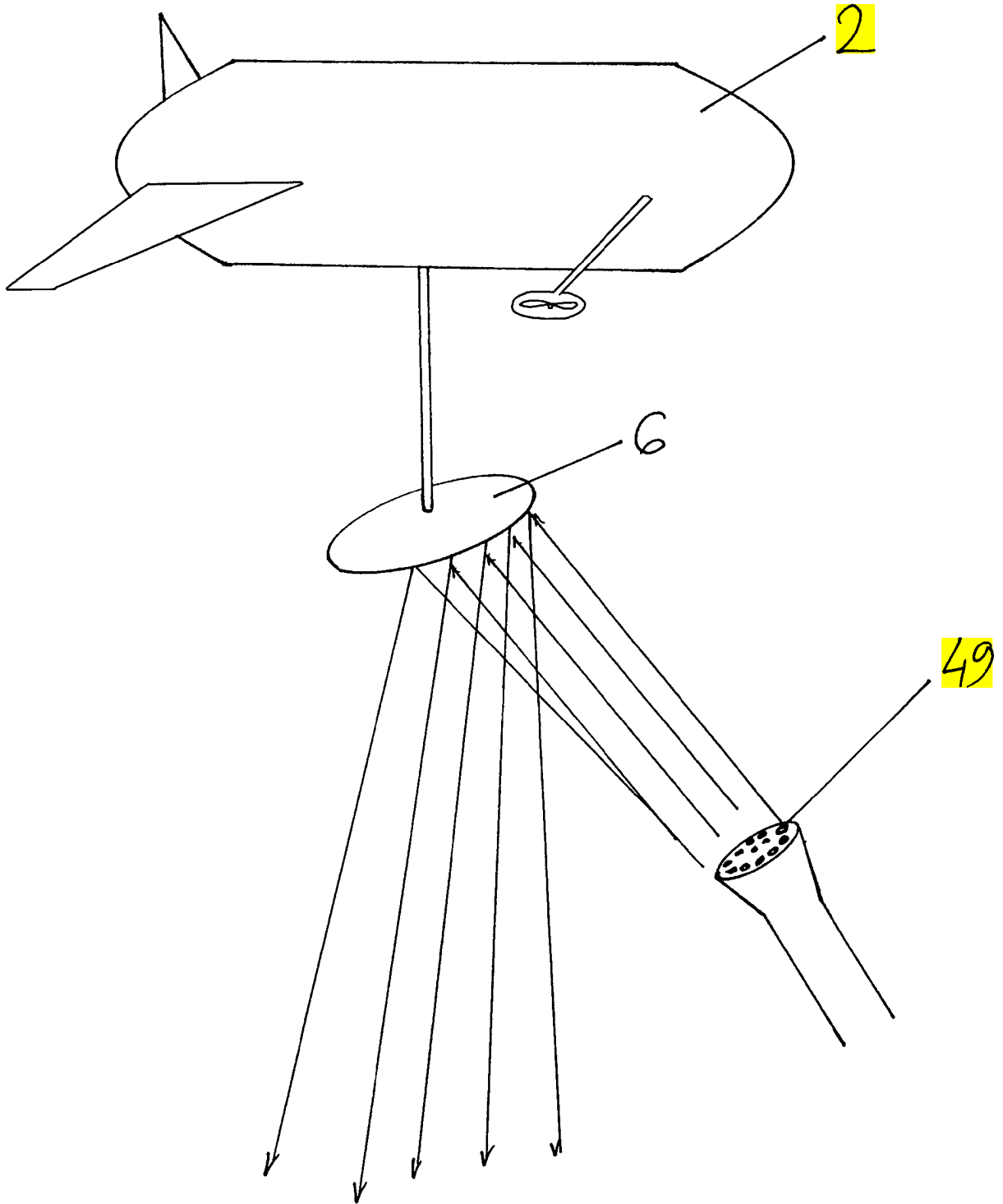


Fig. 14

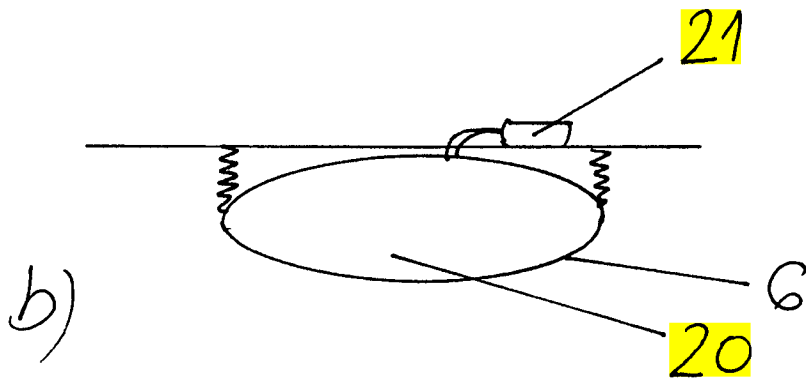
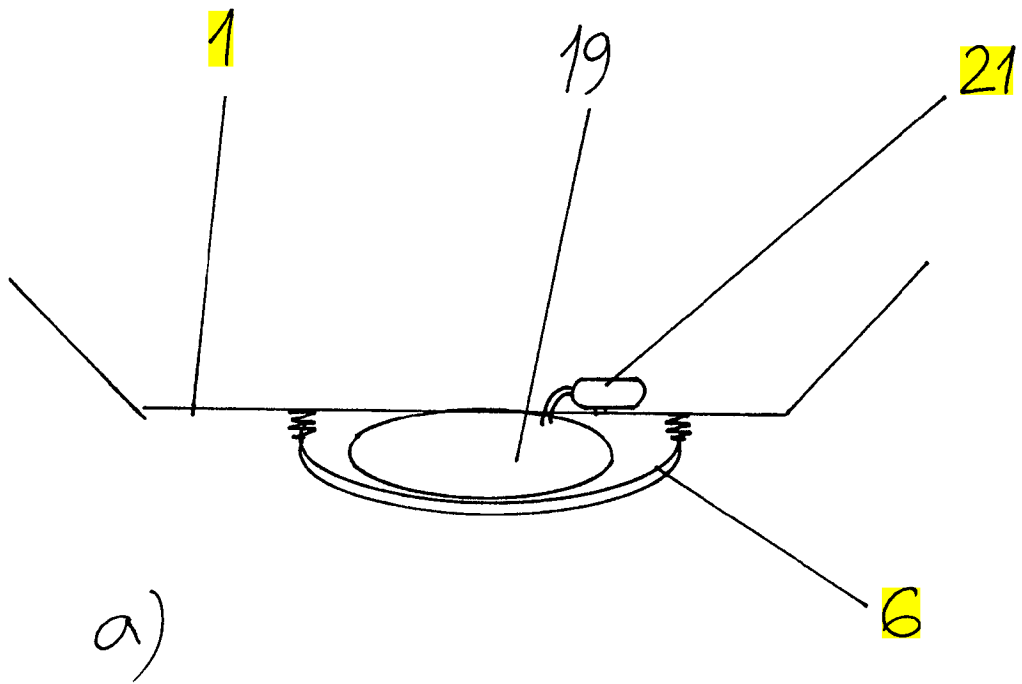


Fig. 15

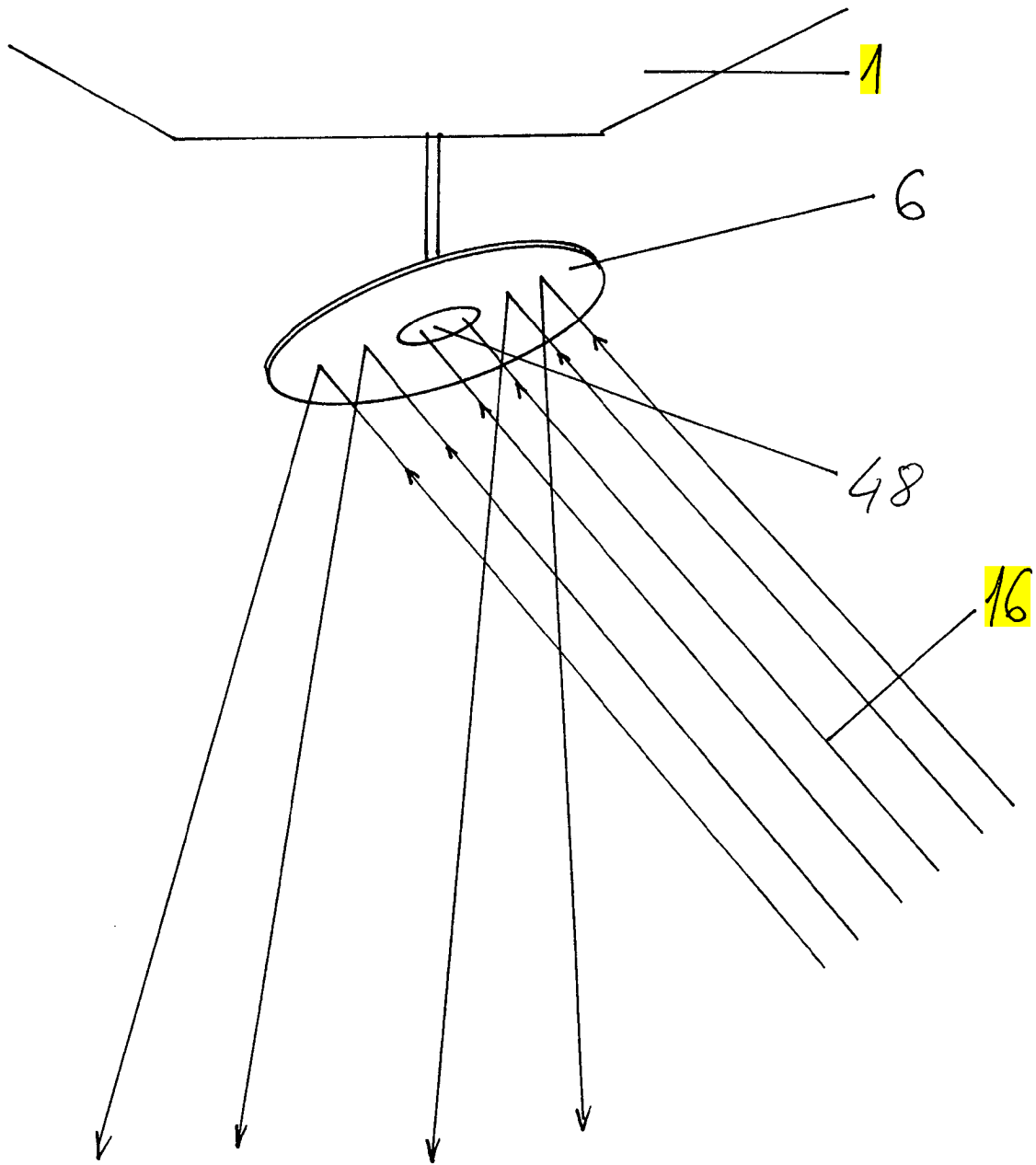


Fig. 16