

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PATENTSCHRIFT

(12) Wirtschaftspatent

(11) **DD 245 502 B1**



Teilweise bestätigt gemäß § 18 Absatz 1
Patentgesetz der DDR vom 27.10.1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) G 02 B 27/18

DEUTSCHES PATENTAMT

(21) DD G 02 B / 286 697 2

(22) 03.02.86

(45) 17.10.90

(44) 06.05.87

(71) VEB Carl Zeiss JENA, Carl-Zeiss-Straße 1, Jena, 6900, DD

(72) Kühn, Gebhard, Dipl.-Phys.; Scharf, Klaus-Dieter, Dipl.-Ing.; Pudenz, Jürgen, Dr.-Ing.; Meier, Ludwig, Dr. rer. nat. Dipl.-Math., DD

(54) Projektor für Fixsternprojektion

ISSN 0433-6461

7 Seiten

Patentansprüche:

1. Projektor für Fixsternprojektion, umfassend in einem Gehäuse eine oder mehrere Lichtquellen, eine oder mehrere die Lichtwendel der Lichtquellen abbildende Kondensatoren, welche in kompakter Weise räumlich um die Lichtquelle herum angeordnet sind und je ein Original oder eine Sternplatte oder -schablone beleuchten, ein oder mehrere die Originale oder Sternplatten oder -schablonen an die Innenfläche der Planetariumskuppel projizierende Objektive, von denen je eines einem jeden Kondensor in Lichtrichtung nachgeordnet ist, und zwischen den Kondensatoren und den zugeordneten Originalen, Sternplatten oder -schablonen angeordnete Lichtleitkabel, deren Lichteintrittsöffnungen dem jeweiligen Kondensor zugewandt sind und deren dem jeweiligen Kondensor abgewandte Enden in mehrere, die Lichtaustrittsflächen umfassende Lichtleitfaserbündel und/oder Lichtleitfasern aufgespalten sind, wobei die Lichtaustrittsflächen der Lichtleitfaserbündel und/oder Lichtleitfasern den zu beleuchtenden Stellen oder Öffnungen des Originals oder der Sternplatte bzw. -schablone zugeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß in Lichtrichtung vor dem Objektiv (8) ein Träger (18; 21) vorgesehen ist, mit welchem das Original (7) oder die Sternplatte bzw. -schablone (10) und mindestens eine mit Bohrungen zur Aufnahme der die Lichtaustrittsfläche umfassenden Enden der Lichtleitfaserbündel (13) und Lichtleitfasern (5) versehene Trägerplatte (12; 19; 20; 22; 23) verbunden sind, wobei jede Lichtleitfaser in Abhängigkeit vom Abstand des betreffenden Lichtleitfaserendes (28) von der optischen Achse (15) eine Neigung ε zu derselben erhält in der Weise, daß der jeweilige, aus der Lichtleitfaser austretende Hauptstrahl (29) eine Neigung δ besitzt und in der Eintrittspupille des Objektives die optische Achse (15) schneidet oder die Achsen der Bohrungen der Trägerplatte oder Trägerplatten (12; 19; 20) parallel zur optischen Achse (15; 24) des jeweiligen Beleuchtungsstrahlenganges verlaufen, und daß die Lichtaustrittsflächen der Lichtleitfaserbündel (13) oder Lichtleitfasern (5) in Abhängigkeit vom Abstand s der betreffenden Lichtleitfaser von der optischen Achse (15; 24) und vom Abstand d der Trägerplatte von der Eintrittspupille des Objektives unter jeweiligen von 90° zur Faser- oder Faserbündelachse abweichenden Winkeln β gerichtet sind, derart, daß das jeweilige Lichtbündel unter einem Winkel α zur Faserbündelachse

$$\alpha = \arcsin \left(\frac{n_1}{n_2} \sin \beta \right) - \beta$$

austritt, worin n_1 der Brechungsindex des Lichtleitfaserkerns und $n_2 = 1$ sind.

2. Projektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Originale (7) oder die Sternplatten bzw. -schablonen (10) mit jeweils mindestens einer Trägerplatte (12; 19; 20) justierbar verbunden sind und daß die Originale (7), Sternschablonen (10) und die Trägerplatten (12; 19; 20) mit die zu projizierenden Sterne repräsentierenden Bohrungen entsprechenden Durchmessers versehen sind.
3. Projektor nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß an den Lichtaustrittsflächen der Lichtleitfasern (5) oder Lichtleitfaserbündel (13) oder in den Lichtleitfasern (5) oder Lichtleitfaserbündel (13) selbst Mittel zur Lichtschwächung vorgesehen sind.
4. Projektor nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen dem Original (7) oder der Sternplatte bzw. -schablone (10) und dem Objektiv (8) eine Feldlinse angeordnet ist und die Achsen der Bohrungen der Trägerplatten (12; 19; 20) parallel zur optischen Achse des jeweiligen Beleuchtungsstrahlenganges verlaufen.
5. Projektor nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine der Trägerplatten (17) eine ebene oder plankonvexe Gestalt hat, wobei die konvexe Fläche der Lichtquelle zugewandt ist und die Achsen der Bohrungen in der Trägerplatte (17) auf einen im Objektiv (8) liegenden Punkt gerichtet sind.
6. Projektor nach Anspruch 1, 2 und 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Originale (7) oder die Sternplatten bzw. -schablonen (10) im Träger (21) mit jeweils mehreren, im Abstand hintereinander angeordneten, identischen Trägerplatten (22; 23) mit zur optischen Achse (24) parallelen Bohrungen stoffschlüssig verbunden sind.
7. Projektor nach Anspruch 1, 2 und 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Originale (7) oder Sternplatten bzw. -schablonen (10) in einem Träger (18) angeordnet sind, der mehrere hintereinander angeordnete Trägerplatten (19; 20) umfaßt, in denen die Positionen der Bohrungen mit unterschiedlichem Maßstab festgelegt sind.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Projektor für Fixsternprojektion, vorzugsweise für die Anwendung in Planetarien.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Bei allen existierenden Planetarien ist die Helligkeit des dargestellten Sternhimmels ein entscheidendes zentrales Problem. Zur Erreichung eines natürlichen Eindrucks des Himmels wird die Darstellung von möglichst hellen, aber sehr kleinen Scheibchen an der Kuppel benötigt. Es ist mit dieser Projektion die gesamte Vollkugel des Projektors zu beleuchten, obwohl die eigentlich hellen Gebiete zur Vollkugeloberfläche in einem Flächenverhältnis von etwa 1 zu 10^5 stehen.

Aus dem Buch von Letsch „Das Zeiss-Planetarium“, Gustav Fischer Verlag, Jena, 1955, dem Sonderdruck „Bild der Wissenschaft“, Deutsche Verlagsgesellschaft, Stuttgart 1977 und „Jenaer Rundschau“ (1967), 3, Seiten 177 bis 181 und (1968), 6, Seiten 345 bis 349 ist es im Planetariumsbau bekannt, zur Projektion der Fixsterne die Projektoren in Hohlkugeln vorzusehen. Eine zentral in jeder Hohlkugel angeordnete Lichtquelle versorgt sämtliche Projektoren mit Licht. Dabei ist jeder Projektor mit einem Dia versehen, dessen Bildinhalt aus kleinen durchlässigen Gebieten in absorbierendem Material entsprechend den zu projizierenden Sternen des betreffenden Sternfeldes besteht. Diese Dias werden meist von einer zentralen Lichtquelle über zugeordnete Kondensoren beleuchtet und das hindurchtretende Licht durch Objektive an die Innenseite der Kuppel projiziert. Generell alle Projektoren, bei denen aufgrund des Bildinhaltes im Original nur ein geringer Lichtanteil zur Abbildung benutzt wird, wie es bei den meisten projizierten Objekten in Planetarien der Fall ist, haben den Nachteil, daß der größte Teil des von der Lichtquelle erzeugten Lichtes letzten Endes in unerwünschte Wärme umgewandelt wird. Zur Verbesserung der Brillanz der Bilder der Sterne war es notwendig, die Leistung der Lichtquelle zu erhöhen, was wiederum die Wärmeentwicklung steigert. So wird, um die gewünschte Beleuchtungsstärke zu erreichen, beispielsweise eine 4000 W-Halogenlampe, die 400°C an der Projektionsoptik zur Folge hat, eingesetzt (Druckschrift der Firma Minolta, JP, „Invitation to the Universe“).

Zur Darstellung der hellsten Sterne werden bei verschiedenen Planetarien auch individuelle Projektionssysteme, teilweise mit eigener Lichtquelle, verwendet. Es ist auch versucht worden, ein rechnererzeugtes Bild des Himmels einer Kathodenstrahlröhre über eine Fischaugenoptik an die Kuppel zu projizieren. Der so projizierte Himmel ist jedoch sehr lichtschwach.

Mit Hilfe des in der DD-PS 153933 beschriebenen Resonatoraufbaus, bei dem das nicht zur Projektion verwendete Licht durch Vielfachreflexion dem Objekt (Dia) immer wieder zugeführt wird, erfolgt gegenüber den vorbeschriebenen Einrichtungen zwar bereits eine deutlich bessere Ausnutzung des Lichtes, die aber nicht das theoretische Maximum erreicht und im wesentlichen die Anwendung kleiner Lichtquellen hoher Lichtstärke voraussetzt. Auch ist die Herstellung der Resonatoren technologisch sehr aufwendig, und innerhalb der Projektoren benötigen diese Resonatoren relativ viel Raum.

Aus der DD-PS 154921 ist eine Projektionseinrichtung zur Sternprojektion bekannt, bei der mehrere Projektoren auf einer Kugel oder einem Polyeder in Fassungen um eine zentral angeordnete Lichtquelle vorgesehen sind. Zur Verminderung der Lichtverluste sind die Projektoren möglichst dicht beieinander angeordnet. Auch bei dieser Einrichtung wird nur ein geringer Teil des von der Lichtquelle ausgehenden Lichtes zur eigentlichen Sternprojektion ausgenutzt. In dieser Patentschrift wird die prinzipielle Möglichkeit der Anwendung von Lichtleitkabeln zur Beleuchtung von Sternplatten bei Planetarien erwähnt, bei denen eine Vielzahl von Projektoren von einer Lichtquelle mit Licht zu versorgen sind. Diese Möglichkeit wurde seinerzeit wegen des als hoch eingeschätzten Aufwandes nicht weiterverfolgt. Somit blieben nach dem jetzigen Stand der Technik alle Versuche, die Effektivität bei der Fixsternprojektion in Planetarien entscheidend zu verbessern, unbefriedigend.

Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel der Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik zu beseitigen und die Lichtausnutzung bei der Projektion in Planetarien zu erhöhen und den Energieaufwand und damit die Wärmeentwicklung zu verringern.

Wesen der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Projektor zur Fixsternprojektion zu schaffen, bei welchem durch Anwendung von Lichtleitern und deren spezielle Ausgestaltung eine Helligkeitsteigerung, eine Erhöhung der Brillanz des Bildes und eine Verminderung der Erwärmung des Gerätes durch eine bessere Ausnutzung des von der Lichtquelle ausgehenden Lichtstromes erreicht werden.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einem Projektor für Fixsternprojektion, umfassend in einem Gehäuse eine oder mehrere Lichtquellen, eine oder mehrere die Lichtwendel der Lichtquellen abbildende Kondensoren, welche in kompakter Weise räumlich um die Lichtquelle herum angeordnet sind und je ein Original oder eine Sternplatte oder -schablone beleuchten, ein oder mehrere die Originale oder Sternplatten oder -schablonen an die Innenfläche der Planetariumskuppel projizierende Objektive, von denen je eines einem jeden Kondensor in Lichtrichtung nachgeordnet ist, und zwischen den Kondensoren und den zugeordneten Originalen, Sternplatten oder -schablonen angeordnete Lichtleitkabel, deren Lichteintrittsöffnungen dem jeweiligen Kondensor abgewandte Enden in mehrere, die Lichtaustrittsflächen umfassende Lichtleitfaserbündel und/oder Lichtleitfasern ausgespalten sind, wobei die Lichtaustrittsflächen der Lichtleitfaserbündel und/oder Lichtleitfasern den zu beleuchtenden Stellen oder Öffnungen des Originals oder der Sternplatte bzw. -schablone zugeordnet sind, dadurch gelöst, daß in Lichtrichtung vor dem Objektiv ein Träger vorgesehen ist, mit welchem das Original oder die Sternplatte bzw. -schablone und mindestens eine mit Bohrungen zur Aufnahme der die Lichtaustrittsfläche umfassenden Enden der Lichtleitfaserbündel und Lichtleitfasern versehene Trägerplatte verbunden sind, wobei jede Lichtleitfaser in Abhängigkeit vom Abstand des betreffenden Lichtleitfaserendes von der optischen Achse eine Neigung ε zu derselben erhält in der Weise, daß der jeweilige, aus der Lichtleitfaser austretende Hauptstrahl eine Neigung δ besitzt und in der Eintrittspupille des Objektives die optische Achse schneidet oder die Achsen der Bohrungen der Trägerplatte oder Trägerplatten parallel zur optischen Achse des jeweiligen

Beleuchtungsstrahlenganges verlaufen, und daß die Lichtaustrittsflächen der Lichtleitfaserbündel oder Lichtleitfasern in Abhängigkeit vom Abstand der betreffenden Lichtleitfaser von der optischen Achse und von Abstand a der Trägerplatte von der Eintrittspupille des Objektives unter jeweiligen von 90° zur Faser- oder Faserbündelachse abweichenden Winkeln β gerichtet sind, derart, daß das jeweilige Lichtbündel unter einem Winkel α zur Faserbündelachse

$$\alpha = \arcsin \left(\frac{n_1}{n_2} \sin \beta \right) - \beta$$

austritt, worin n_1 der Brechungsindex des Lichtleitfaserkerns und $n_2 = 1$ sind.

Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Originale oder die Sternplatten bzw. -schablonen mit jeweils mindestens einer Trägerplatte justierbar verbunden sind und daß die Originale, Sternschablonen und die Trägerplatten mit die zu projizierenden Sterne repräsentierenden Bohrungen entsprechenden Durchmessers versehen sind.

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn an den Lichtaustrittsflächen der Lichtleitfasern (5) oder Lichtleitfaserbündel oder in den Lichtleitfasern oder Lichtleitfaserbündeln selbst Mittel zur Lichtschwächung vorgesehen sind.

Vorteilhaft ist es ferner, wenn zwischen dem Original oder der Sternplatte bzw. -schablone und dem Objektiv eine Feldlinse angeordnet ist und die Achsen der Bohrungen der Trägerplatten parallel zur optischen Achse des jeweiligen Beleuchtungsstrahlenganges verlaufen.

Eine vorteilhafte Ausführung ergibt sich, wenn eine der Trägerplatten eine ebene oder plankonvexe Gestalt hat, wobei die konvexe Fläche der Lichtquelle zugewandt ist und die Achsen der Bohrungen in der Trägerplatte auf einen im Objektiv liegenden Punkt gerichtet sind.

Ferner ist es von Vorteil, wenn die Originale oder die Sternplatten bzw. -schablonen im Träger mit jeweils mehreren, im Abstand hintereinander angeordneten, identischen Trägerplatten mit zur optischen Achse parallelen Bohrungen stoffschlüssig verbunden sind.

Vorteilhaft ist es weiterhin, wenn die Originale oder Sternplatten bzw. -schablonen in einem Träger angeordnet sind, der mehrere hintereinander angeordnete Trägerplatten umfaßt, in denen die Positionen der Bohrungen mit unterschiedlichem Maßstab festgelegt sind.

Bei Anwendung der erfindungsgemäßen Lösung bei der Fixsternprojektion in Planetarien wird eine bessere Ausnutzung des von der Lichtquelle ausgehenden Lichtes dadurch erreicht, daß nahezu die gesamte Strahlung zur Beleuchtung verwendet und auf die einzelnen Objekte geringer Ausdehnung konzentriert wird und damit die Bestrahlung von Flächen außerhalb dieser eigentlichen Objekte grundsätzlich vermieden wird. Es werden ferner die Helligkeit und die Brillanz der an die Innenfläche der Planetariumskuppel projizierten Sternscheiben gegenüber den bekannten Anordnungen wesentlich verbessert.

Weiterhin ergibt sich durch die Verwendung leistungsschwächerer Lichtquellen eine ganz wesentliche Verringerung der Erwärmung der Projektoren.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1: schematisch den Aufbau des Projektors,

Fig. 2: eine Vergrößerung des Ausschnittes A aus Fig. 1,

Fig. 3: eine plankonvexe Trägerplatte,

Fig. 4: die Anordnung mehrerer Trägerplatten mit unterschiedlichem Maßstab,

Fig. 5: eine Anordnung mit mehreren identischen Trägerplatten,

Fig. 6: eine Lichtleitfaser mit schräg verlaufender Lichtaustrittsfläche sowie

Fig. 7: eine Trägerplatte mit schräg eingesetzter Lichtleitfaser.

Der in Fig. 1 dargestellte Projektor umfaßt in einem Gehäuse 1 eine oder mehrere Lichtquellen 2 und einen oder mehrere Kondensoren 3, die die Lampenwendel 4 abbilden. Um die Lichtquelle 2 herum sind in kompakter Weise räumlich die Kondensoren 3 so angeordnet, daß möglichst das gesamte, die Lichtquelle 2 verlassende Licht die Kondensoren 3 durchläuft. Einem jeden Kondensor 3 ist im Innern des Gehäuses 1 mindestens ein aus Lichtleitfaserbündeln oder Lichtleitfasern 5 bestehendes Lichtleitkabel in Lichtrichtung nachgeordnet, dessen Lichteintrittsöffnung dem jeweiligen Kondensor 3 zugewandt ist. Das dem jeweiligen Kondensor 3 abgewandte Ende des Lichtleitkabels 6 ist in mehrere Lichtleitfaserbündel bzw. Lichtleitfasern 5 aufgespalten, deren Lichtaustrittsöffnungen mit den zu beleuchtenden Stellen oder Öffnungen eines Originals 7, einer Sternplatte oder einer, auf einer Glasplatte 9 aufgebrachten Sternschablone 10 verbunden sind, welche durch Objektive 8, die an der Peripherie des Gehäuses 1 angeordnet sind, an der Innenfläche einer Planetariumskuppel (nicht dargestellt) projiziert werden. Um eine weitestgehende homogene Ausleuchtung der Eintrittsflächen der Lichtleitkabel 6 zu gewährleisten, ist jeweils ein an sich bekannter Lichtmischstab 11 zwischen den Kondensoren 3 und dem Lichtleitkabel 6 angeordnet. Dabei ist vorteilhaft

die Lichtaustrittsfläche des Lichtmischstabes 11 mit der Eintrittsfläche des Lichtleitkabels 6 eng verbunden.

Der in Fig. 2 vergrößert dargestellte Ausschnitt A (Fig. 1) zeigt eine Trägerplatte 12, die mit der Sternplatte, dem Original oder mit der die Sternschablone 10 tragenden Glasplatte 9 verbunden ist. Anstelle der Sternschablone 10 kann auch eine in Planetarien vielfach verwendete Sternplatte oder ein Diapositiv zur Anwendung kommen, auf denen die zu projizierenden Sterne als Löcher oder lichtdurchlässige Bereiche markiert sind.

Die Trägerplatte 12 ist mit Bohrungen versehen, in denen die, die Lichtaustrittsfläche umfassenden Enden der Lichtleitfasern 5 oder Lichtleitfaserbündel 13 eingeführt und stoffschlüssig, z. B. durch Verkitten oder Verkleben, befestigt sind. Die Bohrungen in der Trägerplatte 12 sind vorteilhaft konisch ausgeführt, um das Einsetzen der Lichtleitfasern 5 oder der Lichtleitfaserbündel 13 zu erleichtern, und sie werden in ihren Positionen auf der Trägerplatte 12 so eingebracht, daß ihre Lage dem Ort eines Sternes am Sternhimmel entspricht. Das Original, die Sternplatte oder die Sternschablone 10 besitzen ihre lichtdurchlässigen Öffnungen 14

mit einem, durch die Helligkeit des zu projizierenden Sternes vorgegebenen Durchmesser an denselben Positionen wie die Bohrungen der Trägerplatte 12. Trägerplatte 12 und Sternschablone 10 werden bei der Montage zueinander justiert und in der justierten Lage fixiert, z. B. verklebt oder verkittet. Von den Austrittsflächen der Lichtleitfasern 5 oder der Lichtleitfaserbündel 13 wird durch die lichtdurchlässigen Öffnungen 14 der Sternschablone 10 der jeweilige, dem Durchmesser der Öffnungen 14 entsprechende Lichtanteil zur Projektion genutzt.

Aus den einzelnen Lichtleitfasern 5 oder Lichtleitfaserbündeln 13 tritt das Licht im wesentlichen unter einem Kegel aus, der demjenigen beim Eintritt in die Lichtleitfasern 5 oder Lichtleitfaserbündeln 13 entspricht. Bei parallel zur optischen Achse 15 in der Trägerplatte 12 eingesetzten Lichtleitfasern 5 oder Lichtleitfaserbündeln 13 mit senkrecht zur optischen Achse 15 des jeweiligen Beleuchtungsstrahlenganges liegender Lichtaustrittsfläche ist eine Feldlinse 16 vorgesehen (Fig. 1), welche dafür sorgt, daß das Licht in das nachgeordnete Objektiv 8 gelangt.

Die in Fig. 3 dargestellte Trägerplatte 17 besitzt beispielsweise eine plankonvexe Gestalt, wobei die konvexe Fläche der Lichtquelle 2 zugewandt ist (Lichtquelle in Fig. 3 nicht dargestellt).

Die Bohrungen der Trägerplatte 17, in denen die Lichtleitfasern 5 oder die Lichtleitfaserbündel 13 eingesetzt sind, sind so angeordnet, daß ihre Achsen sich in einem im Objektiv 8 liegenden Punkt schneiden. Auf diese Weise kann auf die Feldlinse verzichtet werden.

In Fig. 4 ist ein Träger 18 dargestellt, welcher zwei Trägerplatten 19 und 20 umfaßt und der mit dem Original 7 auf der Glasplatte 9 verbunden ist. Die Trägerplatten 19 und 20 sind in einem Abstand hintereinander angeordnet und besitzen Bohrungen zur Aufnahme von Lichtleitfasern oder Lichtleitfaserbündeln 13, deren Positionen auf den einzelnen Trägerplatten 19 und 20 mit unterschiedlichem Maßstab festgelegt sind, so daß auf diese Weise die zu Fig. 3 beschriebene Neigung der Enden der Lichtleitfasern oder Lichtleitfaserbündel 13 zustandekommt und die Herstellung der Bohrungen nach sphärischen Koordinaten entfällt. Wie in Fig. 4 dargestellt, sind die Achsen der Lichtleitfasern 5 so gerichtet, daß sie im Objektiv 8 zusammenlaufen.

Bei der in Fig. 5 dargestellten Anordnung sind in einem Träger 21 zwei identische Trägerplatten 22 und 23 in einem Abstand a hintereinander angeordnet, welcher mit einem Original oder mit der auf einer Glasplatte 9 angeordneten Sternschablone 10 (analog Fig. 2) verbunden ist. Die Bohrungen, in denen die Lichtleitfasern 5 oder die Lichtleitfaserbündel 13 stoffschlüssig befestigt sind, verlaufen parallel zur optischen Achse 24. In Abhängigkeit von Abstand s der betreffenden Lichtleitfaser von der optischen Achse und vom Abstand a der Trägerplatte von der Eintrittspupille der Objektives sind die Lichtaustrittsflächen der Lichtleitfasern 5 oder der Lichtleitfaserbündel 13 unter einem jeweiligen speziellen von 90° zur Faser- oder Faserbündelachse abweichenden Winkel β gerichtet, derart, daß das Lichtbündel 27 unter einem Winkel α zur Faserachse 26 von

$$\alpha = \arcsin \left(\frac{n_1}{n_2} \sin \beta \right) - \beta$$

austritt, worin n_1 der Brechungsindex des Kernes der Lichtleitfaser 5 und $n_2 = 1$ sind. Der Winkel α ist ferner abhängig vom Abstand s der Lichtleitfasern von der optischen Achse 24 (Fig. 5) und vom Abstand a der Trägerplatte 22 von der Eintrittspupille des Objektives 8. Es ist ferner

$$\alpha = \arctan s/a.$$

Die einzelnen Lichtleitfasern 5 oder Lichtleitfaserbündel 13 werden bei der Montage durch Verdrehen um ihre Achse so eingestellt und in dieser Lage verklebt oder verkittet, daß das die Lichtaustrittsfläche 25 verlassende Lichtbündel 27 in das Objektiv 8 trifft.

Fig. 7 zeigt eine unter dem Winkel ε schräg zur optischen Achse 15 in eine Trägerplatte 19 (gemäß Fig. 4) eingesetzte Lichtleitfaser 5, deren Lichtaustrittsfläche 28 rechtwinklig zur optischen Achse 15 verläuft. Das die Lichtleitfaser 5 verlassende Lichtbündel 29 bildet mit der optischen Achse 15 einen Winkel δ . Aufgrund der Brechung des Lichtes an Glas ist $\varepsilon < \delta$.

Bei dem Projektor kann auch als Lichtquelle 2 ein Laser vorgesehen sein, der auch außerhalb des Gehäuses 1 des Planetariumsprojektors angeordnet ist, wobei in den Geräteachsen des Planetariumsprojektors die Laserstrahlen in das Gehäuseinnere führende Elemente, z. B. in Form von optischen Umlenkspiegeln oder -prismen oder lichtleitender Faserbündeln, vorgesehen sind (in den Figuren nicht dargestellt).

Um eine an die zu projizierenden Sterne angepaßte Helligkeit zu erzielen, sind an den Lichtaustrittsöffnungen der Lichtleitfasern 5 oder -faserbündel 13 oder in den Lichtleitfasern 5 oder -faserbündeln 13 selbst Mittel (nicht dargestellt) zur Lichtschwächung vorgesehen. Bei einer solchen Anordnung wäre eine Sternplatte oder Sternschablone überflüssig.

Durch eine partielle bewegliche Blende unmittelbar vor der Eintrittsfläche des Lichtleitkabels 6 (nicht dargestellt) können Szintillationen der projizierten Sterne an der Planetariumskuppel realisiert werden.

In Betracht gezogene Druckschriften:

DD-PS 154921 (G 09 B, 27/00)

CH-PS 430269 (42 h, 23/03)

H. Naumann/G. Schröder

„Bauelemente der Optik“, 1983 Carl Hauser Verlag München/Wien S. 529–537

Zeitschrift „Feinwerktechnik & Meßtechnik“, 1975, S. 117–121

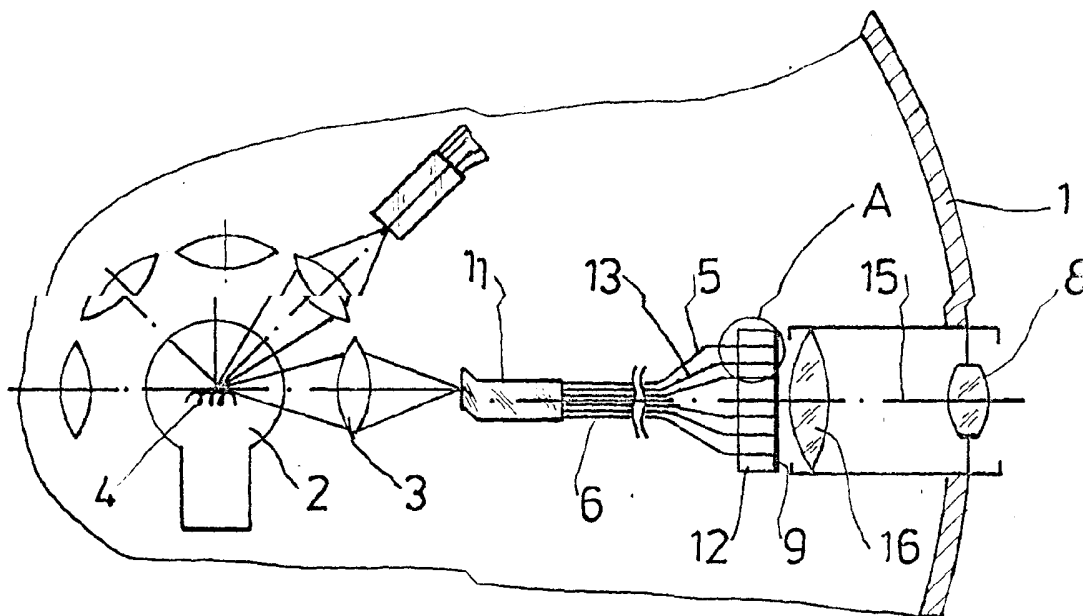


Fig. 1

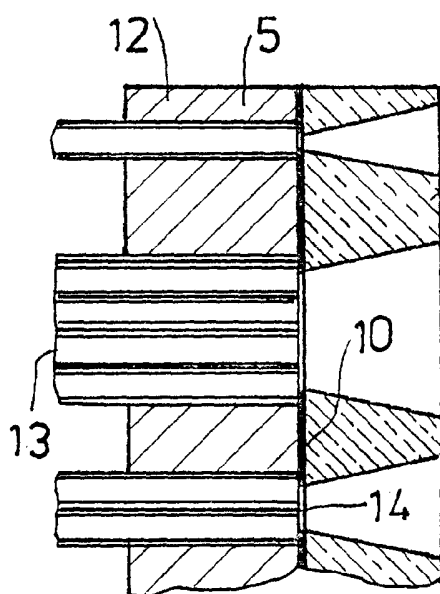


Fig. 2

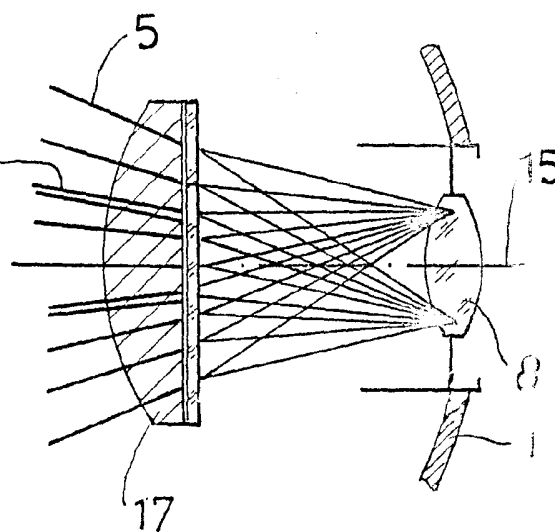


Fig. 3

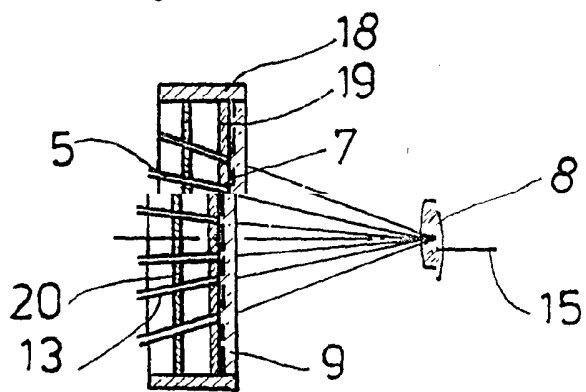


Fig. 4

