



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

EP 3 809 036 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**21.04.2021 Patentblatt 2021/16**

(51) Int Cl.:  
**F21S 2/00 (2016.01)**      **F21S 4/20 (2016.01)**  
**F21V 15/015 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **19203088.0**

(22) Anmeldetag: **14.10.2019**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

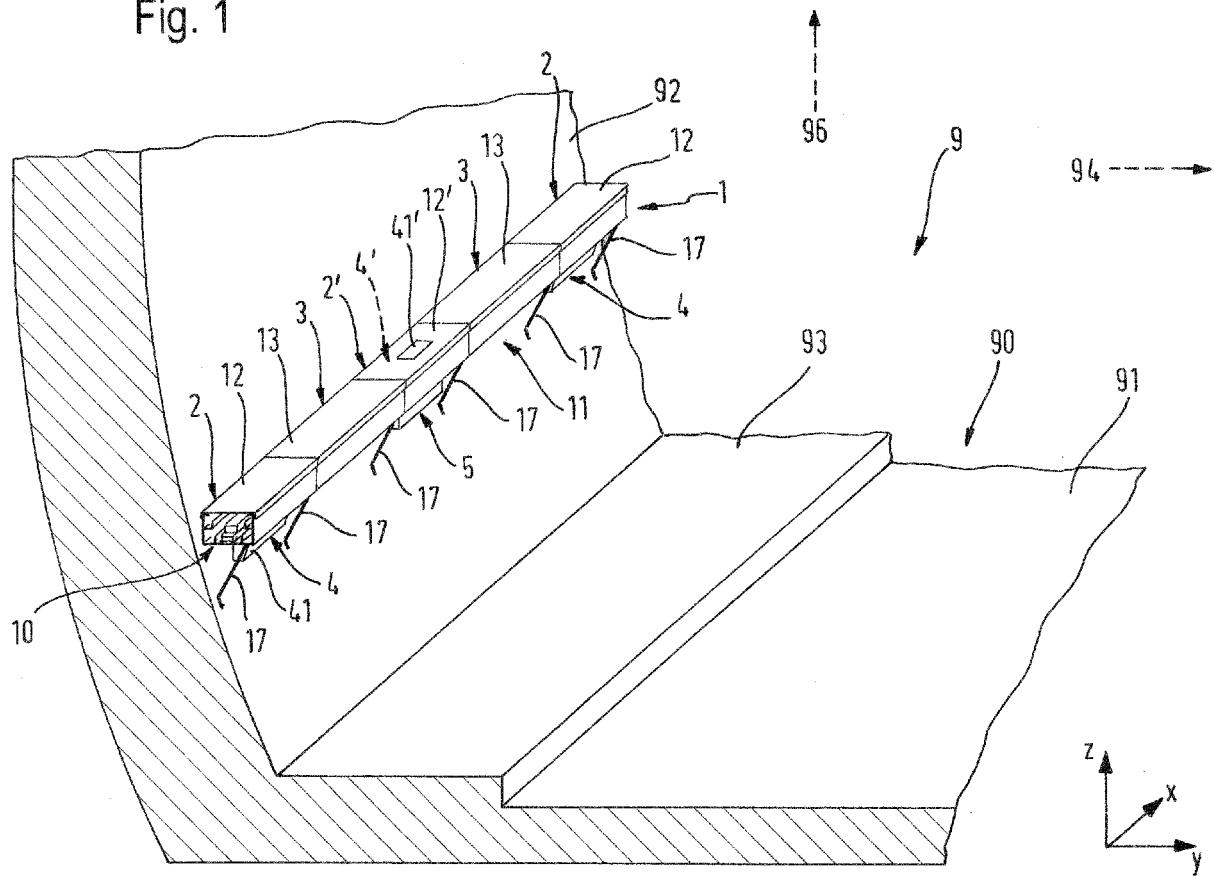
(71) Anmelder: **LMT Leuchten + Metall Technik GmbH  
91161 Hilpoltstein (DE)**  
(72) Erfinder: **Otterpohl, Michael  
91161 Hilpoltstein (DE)**  
(74) Vertreter: **Schlimme, Wolfram  
Haidgraben 2  
85521 Ottobrunn (DE)**

### (54) MODULARE TUNNELBELEUCHTUNGSEINRICHTUNG

(57) Eine modulare Tunnelbeleuchtungseinrichtung (1, 1') weist zumindest ein Funktionsmodul (2, 2', 2''), das mit zumindest einer Leuchte (40, 40') versehen oder versehbar ist, und zumindest ein Verbindungsmodul (3, 3')

auf, das mit dem zumindest einen Funktionsmodul (2, 2'', 2''') mechanisch koppelbar ist, wobei die miteinander verbundenen Module (2, 2', 2'', 3, 3') eine Hohlkörperstruktur (10) bilden.

Fig. 1



## Beschreibung

### TECHNISCHES GEBIET

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine modulare Tunnelbeleuchtungseinrichtung. Eine solche Tunnelbeleuchtungseinrichtung ist nicht auf Tunnels beschränkt, sondern auch in Unterführungen einsetzbar, die im Rahmen dieser Patentanmeldung auch vom Begriff des Tunnels mit umfasst sind. Die Erfindung ist auch nicht auf Straßentunnels beschränkt, sondern auch in Tunnels oder Unterführungen für andere Verkehrsteilnehmer einsetzbar, beispielsweise in Fußgänger- oder Fahrradunterführungen oder in Eisenbahntunnels, U-Bahn-Tunnels oder Schiffstunnels oder -unterführungen.

### HINTERGRUND DER ERFINDUNG

**[0002]** Klassischerweise werden Tunnels, insbesondere Straßentunnels, mit an der Tunneldecke, zumeist im Scheitel des Tunnels und/oder an den Seiten der Tunneldecke, angebrachten Leuchten beleuchtet, die ihr Licht nach unten auf den Geh- oder Fahrweg im Tunnel abstrahlen. Zusätzlich werden in jüngerer Zeit in Straßentunnels Unterflur-Lichtquellen an den seitlichen Begrenzungen der Fahrbahn vorgesehen. Des Weiteren sind an den Wänden von Tunnels Notbeleuchtungen vorgesehen, die Fluchtwege markieren. Deckenleuchten in Tunnels, insbesondere in Straßentunnels, verschmutzen jedoch schnell durch mit den warmen Fahrzeugabgasen aufsteigende Feststoffpartikel, zum Beispiel durch Dieselruß.

**[0003]** Auch im Falle eines Brandes im Tunnel sind Deckenleuchten von Nachteil, da der aufsteigende Brandrauch das Licht sehr stark dämpft, so dass die Fahrbahn und die neben der Fahrbahn gelegenen Fluchtwege nicht mehr ausreichend beleuchtet werden. Die Unterflur-Lichtquellen neben der Tunnel-Fahrbahn und die an den Tunnelwänden vorgesehenen Notbeleuchtungen sorgen in diesem Fall für eine notdürftige Ausleuchtung der Fluchtwege. Es bedarf dafür allerdings jeweils einer separaten Verkabelung, wodurch die Kosten der Beleuchtungsinstallation eines Tunnels gegenüber einer ausschließlichen Deckenbeleuchtung sehr stark ansteigen.

### STAND DER TECHNIK

**[0004]** Aus der EP 2 148 129 A1 ist ein System zur Beleuchtung eines Tunnels oder einer Unterführung bekannt, bei dem eine Vielzahl von Beleuchtungseinrichtungen an den Seitenwänden des Tunnels im unteren Bereich der Seitenwände entlang der Tunnelfahrbahn voneinander beabstandet angeordnet ist. Jede dieser Beleuchtungseinrichtungen ist so ausgebildet, dass sie Licht unter einem flachen horizontalen Winkel streifend auf die Bodenfläche des Tunnels beziehungsweise der Unterführung abstrahlt, wodurch die Blendgefahr für

Fahrzeugführer ausgeschlossen sein soll. Zudem sind dort zweite Beleuchtungsmittel vorgesehen, die ausgebildet sind, um Licht streifend nach oben auf die Seitenwand des Tunnels beziehungsweise der Unterführung zu richten, an der die jeweilige Beleuchtungseinrichtung angeordnet ist. Es werden also in Tunnel-Längsrichtung voneinander beabstandet an einer Vielzahl von aufeinander folgenden Orten jeweils Tunnelwand und Fahrbahn beleuchtet. Es ist aufwändig, eine solche Vielzahl von Beleuchtungseinrichtungen an der Tunnelwand oder den Tunnelwänden zu montieren und elektrisch miteinander zu verkabeln. Zudem schwankt die Beleuchtungsintensität in Längsrichtung des Tunnels wegen der jeweiligen lokalen Anordnung der die Fahrbahnstrahler und die Wandstrahler aufweisenden Beleuchtungseinrichtungen.

### DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

**[0005]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die bekannten Tunnelbeleuchtungen zu verbessern und insbesondere eine kostengünstigere Lösung zu schaffen.  
**[0006]** Diese Aufgabe wird gelöst durch die modulare Tunnelbeleuchtungseinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1.  
**[0007]** Die erfindungsgemäße Tunnelbeleuchtungseinrichtung ist modular aufgebaut und weist zumindest ein Funktionsmodul, das mit zumindest einer Leuchte versehen oder versehbar ist, und zumindest ein Verbindungsmodul auf, das mit dem zumindest einen Funktionsmodul mechanisch koppelbar ist, wobei die miteinander verbundenen Module eine, vorzugsweise durchgehende, Hohlkörperstruktur bilden. Vorzugsweise erstreckt sie sich über im Wesentlichen die gesamte Länge des Tunnels.

### VORTEILE

**[0008]** Der modulare Aufbau der erfindungsgemäßen Tunnelbeleuchtungseinrichtung ermöglicht es, die Leuchten sowie die zugehörige Verkabelung in einem einzigen Baukörper, nämlich dem aus den Funktionsmodulen und den Verbindungsmodulen gebildeten Beleuchtungs- und Infrastrukturkanal, zu integrieren. Dadurch werden die Montagezeiten und die Montagekosten für die Tunnelbeleuchtung gegenüber dem Stand der Technik deutlich herabgesetzt. Die Funktionsmodule und die Verbindungsmodule können dazu in jeweils mehreren standardisierten Abmessungen, beispielsweise in einem Rastermaß, vorgefertigte modulare Bauelemente sein, die zur Bildung eines Beleuchtungs- und Infrastrukturkanals bausteinartig zusammenfügbar sind. Die Verkabelung ist in der Hohlkörperstruktur geschützt aufgenommen und muss nicht aufwändig an der Tunnelwand oder der Tunneldecke verlegt werden. Sämtliche elektrischen Kontaktierungen und Anschlüsse liegen dadurch im Inneren der Hohlkörperstruktur und sind vor Umwelteinflüssen und externer Verschmutzung geschützt. Die

Verlegung der elektrischen Kabel und Leitungen im Inneren des Beleuchtungs- und Infrastrukturkanals hat darüber hinaus den Vorteil, dass keine zusätzlichen Kabelhalter an der Tunnelwand installiert werden müssen, wodurch die Montagezeit und die Montagekosten sowohl bei der Erstinstallation als auch bei späteren Nachrüstungen deutlich herabgesetzt sind.

**[0009]** Weitere bevorzugte und vorteilhafte Ausgestaltungsmerkmale der erfindungsgemäßen modularen Tunnelbeleuchtungseinrichtung sind Gegenstand der Unteransprüche 2 bis 15.

**[0010]** Vorzugsweise ist das Funktionsmodul an einer ersten Längsseite, beispielsweise der einen Boden bildenden Unterseite, mit zumindest einer modulseitigen Funktionsöffnung versehen. Eine solche Funktionsöffnung dient dazu, ein Einsatzelement aufzunehmen, das entweder nur die Funktionsöffnung verschließt oder das eine bestimmte Funktionalität aufweist und dem entsprechenden Funktionsmodul die eigentliche Funktionalität verleiht.

**[0011]** Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung, die mit anderen Ausführungsformen kombinierbar ist, ist das Funktionsmodul und vorzugsweise auch das Verbindungsmodul an einer zweiten Längsseite, beispielsweise der Oberseite, mit zumindest einer Zugangsöffnung versehen. Das Vorsehen von zumindest einer solchen Zugangsöffnung ermöglicht den Zugang zum Innenraum der Hohlkörperstruktur. Vorzugsweise ist in jedem Funktionsmodul und in jedem Verbindungsmodul zumindest eine solche Zugangsöffnung vorgesehen. Vorteilhaft ist dabei, wenn sich die Zugangsöffnung über im Wesentlichen die gesamte Länge des jeweiligen Moduls erstreckt.

**[0012]** Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn das Funktionsmodul und vorzugsweise auch das Verbindungsmodul mit zumindest einem Deckel versehen oder versehbar ist, der ausgebildet ist, um die zugeordnete zumindest eine Zugangsöffnung zu verschließen, und dere dadurch auch eine hohe mechanische Steifigkeit des geschlossenen Moduls bewirkt. Eine derartige, vorzugsweise staubdichte und wasserdichte, zumindest spritzwasserdichte, Verschließbarkeit der Zugangsöffnung(en) ermöglicht einerseits einen schnellen Zugang zum Innenraum der Hohlkörperstruktur zum Zwecke der Wartung und Montage und gewährleistet andererseits den Schutz der im Innenraum der Hohlkörperstruktur verlaufenden Kabel sowie der Einsatzelemente.

**[0013]** Bei einer besonders bevorzugten Variante ist auch der Deckel mit zumindest einer deckelseitigen Funktionsöffnung versehen. Eine solche deckelseitige Funktionsöffnung ermöglicht es, auch in einem so ausgebildeten Deckel ein Leuchteneinsatzelement (oder ein anderes Funktionseinsatzelement) vorzusehen.

**[0014]** Die modulseitigen Funktionsöffnungen der Funktionselemente besitzen vorzugsweise untereinander dieselben Querschnittsabmessungen (Länge und Breite), so dass der freie Querschnitt bei allen Funktionsöffnungen gleich ist. Es können aber auch unterschied-

liche Klassen von Funktionsöffnungen mit unterschiedlich großen, aber innerhalb einer Klasse jeweils gleichen Funktionsöffnungen vorgesehen sein. Dasselbe trifft auf die deckelseitigen Funktionsöffnungen zu. Vorzugsweise sind auch die Querschnittsabmessungen der modulseitigen Funktionsöffnungen und der deckelseitigen Funktionsöffnungen - zumindest innerhalb entsprechender Klassen - untereinander gleich. Die Leuchteneinsatzelemente (und gegebenenfalls andere Funktionseinsatzelemente) besitzen jeweils einen Montageabschnitt, der an die Querschnittsabmessungen der Funktionsöffnungen angepasste Außenabmessungen aufweist, so dass der jeweilige Montageabschnitt in eine zugeordnete Funktionsöffnung passgenau - und vorzugsweise abdichtend - einsetzbar ist.

Durch diese standardisierten Schnittstellenabmessungen wird die Modularität weiter verbessert, so dass die Leuchteneinsatzelemente (oder andere Funktionseinsatzelemente) nahezu beliebig in entsprechende Funktionsöffnungen einsetzbar sind.

**[0015]** Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung, die mit anderen Ausführungsformen kombinierbar ist, ist die zumindest eine Leuchte in einem Leuchteneinsatzelement vorgesehen, das in eine modulseitige Funktionsöffnung eines Funktionsmoduls oder in eine deckelseitige Funktionsöffnung eines Deckelelements eingesetzt oder einsetzbar ist. Dies erleichtert die Montage der Leuchten und ermöglicht ein schnelles Auswechseln von Leuchteneinsatzelementen.

**[0016]** Die Modularität der erfindungsgemäßen Tunnelbeleuchtungseinrichtung wird dadurch weiter verbessert.

**[0017]** Dabei ist es von Vorteil, wenn das jeweilige Leuchteneinsatzelement einen Lichtaustrittsabschnitt aufweist, der im eingebauten Zustand des Leuchteneinsatzelements in der zugeordneten Funktionsöffnung liegt oder durch die zugeordnete Funktionsöffnung aus der Hohlkörperstruktur nach außen hervortritt. Die erste Alternative schafft eine Leuchte, deren Lichtaustrittsfläche in der Funktionsöffnung liegt, wobei dort beispielsweise eine Streuscheibe oder ein anderes transluzentes oder transparentes Lichtaustrittselement (beispielsweise eine Scheibe) vorgesehen ist. Dies ist beispielsweise bei in den Deckelelementen vorgesehenen, die Tunnelwand beleuchtenden Leuchten realisiert. Die zweite Alternative schafft eine Leuchte, die aus der Hohlkörperstruktur heraustritt und deren Lichtaustrittsfläche außerhalb des Funktionsmoduls oder des Verbindungsmoduls liegt. Dies ist beispielsweise bei in den Funktionsmodulen vorgesehenen, den Tunnelboden (zum Beispiel den Fahrweg oder Gehweg) beleuchtenden Leuchten realisiert.

**[0018]** In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform, die mit anderen Ausführungsformen kombinierbar ist, bildet die erfindungsgemäße modulare Tunnelbeleuchtungseinrichtung einen sich in Längsrichtung eines Tunnels erstreckenden und an einer Tunnelwand angebrachten Beleuchtungs- und Infrastrukturkanal, der in beliebigen Abständen mit unter einem flachen horizont-

talen Winkel streifend auf eine Bodenfläche des Tunnels Licht abstrahlenden ersten Leuchten und in beliebigen Abständen mit streifend nach oben auf die Tunnelwand Licht abstrahlenden zweiten Leuchten bestückt oder bestückbar ist und in dessen Hohlkörperstruktur Kabel zur Stromversorgung für die ersten und zweiten Leuchten sowie gegebenenfalls auch die Steuerungsleitungen für die Leuchten verlaufen. Auf diese Weise wird eine durchgehende blendfreie Tunnelbeleuchtung geschaffen, die es aufgrund der beliebigen und unabhängig voneinander möglichen Anordnung von ersten, auf den Tunnelboden gerichteten ersten Leuchten und an die Tunnelwand gerichteten zweiten Leuchten ermöglicht, eine gleichmäßige Ausleuchtung zu erzielen.

**[0019]** Dabei ist es insbesondere vorteilhaft, wenn die auf den Tunnelboden gerichteten ersten Leuchten und an die Tunnelwand gerichteten zweiten Leuchten in Tunnel-Längsrichtung abwechselnd angeordnet sind, was zu einer entlang der Tunnel-Längsrichtung besonders gleichmäßigen Beleuchtungsintensität führt. Ist ein derartiger Beleuchtungs- und Infrastrukturkanal auch an der gegenüberliegenden Tunnelwand vorgesehen, so kann einer auf den Tunnelboden gerichteten ersten Leuchte an einer Tunnelwand eine an die zugeordnete Tunnelwand gerichtete zweite Leuchte unmittelbar gegenüber liegen. Dadurch wird die Gleichmäßigkeit der Tunnelausleuchtung noch weiter verbessert.

**[0020]** Erfindungsgemäß können auch weitere Funktionseinsatzelemente vorgesehen sein, die jeweils in eine modulseitige Funktionsöffnung eines Funktionsmoduls oder in eine deckelseitige Funktionsöffnung eines Deckelelements einsetzbar sind. Diese weiteren Funktionseinsatzelemente besitzen dieselben Schnittstellenabmessungen wie die Leuchteneinsatzelemente so dass sie alternativ zu den Leuchteneinsatzelementen in die Funktionsöffnungen einsetzbar sind.

**[0021]** Dabei sind bevorzugterweise die weiteren Funktionseinsatzelemente bestückt oder bestückbar mit

- zumindest einer elektronischen Vorschalteinrichtung für zumindest eine Leuchte oder für eine Gruppe von Leuchten, und/oder
- zumindest einer Kamera und/oder
- zumindest einem Lautsprecher und/oder
- zumindest einem Sensor und/oder
- zumindest einer Notfall-Warneinrichtung und/oder
- zumindest einer Lichtschrankeneinrichtung und/oder
- zumindest einer Geschwindigkeitsmesseinrichtung.

**[0022]** Diese Bestückbarkeit ist lediglich beispielhaft und schließt nicht aus, dass auch andere Einrichtungen, Vorrichtungen oder Geräte in einem weiteren Funktionseinsatzelement vorgesehen sein können. Es wird dadurch deutlich, dass es der erfindungsgemäße modulare Aufbau sowohl der den Beleuchtungs- und Infrastrukturkanal bildenden Module (Funktionsmodule, Verbindungsmodule) als auch der Leuchteneinsatzelemente

und der Funktionseinsatzelemente gestattet, auf flexible Weise schnell und kostengünstig eine Tunnelbeleuchtungseinrichtung zu schaffen, die sogar mit zusätzlichen Funktionen ausstattbar ist. Auch eine Ergänzung oder

5 Umrüstung einer vorhandenen erfindungsgemäßen modularen Tunnelbeleuchtungseinrichtung ist aufgrund ihres modularen Aufbaus schnell und kostengünstig realisierbar.

**[0023]** Eine andere bevorzugte Weiterbildung der erfindungsgemäßen modularen Tunnelbeleuchtungseinrichtung, die mit anderen Ausführungsformen der Erfindung kombinierbar ist, zeichnet sich dadurch aus, dass das zumindest eine Funktionsmodul und das zumindest eine Verbindungsmodul mit zumindest einer Kabelführungseinrichtung versehen sind, die sich bei den miteinander verbundenen Modulen im Inneren der Hohlkörperstruktur des Beleuchtungs- und Infrastrukturkanals erstreckt. Dadurch ist es möglich, sowohl Stromversorgungskabel als auch Steuer- oder Datenleitungen im Inneren des Beleuchtungs- und Infrastrukturkanals geordnet zu verlegen, wo sie gegen Umwelteinflüsse und vor Feuer und mechanischer Beschädigung im Falle eines Verkehrsunfalls im Tunnel geschützt sind.

**[0024]** Dabei ist es von Vorteil, wenn die zumindest eine Kabelführungseinrichtung an der Wandung des betreffenden Funktionsmoduls und/oder Verbindungsmoduls vorgesehene Kabelführungsmittel aufweist, die ausgebildet sind, um Kabel in Längsrichtung der Hohlkörperstruktur zu führen und zu halten. Durch diese Anordnung der Kabelführungsmittel werden die Kabel und Leitungen an der Wandung, vorzugsweise an den seitlichen Wänden, der Module in deren Innerem entlang geführt, wodurch sichergestellt wird, dass ein - im Querschnitt - mittlerer Bereich des Innenraums des betreffenden Moduls frei von Kabeln und Leitungen ist.

**[0025]** Durch diesen freien mittleren Bereich sind die Funktionsöffnungen zugänglich und es können entsprechende Leuchteneinsatzelemente und Funktionseinsatzelemente eingesetzt werden, deren nach außen nicht sichtbare Komponenten und Gehäuseteile in diesem mittleren Bereich des Innenraums Platz finden.

**[0026]** Vorteilhaft ist es auch, wenn die jeweiligen Kabelführungseinrichtungen miteinander verbundener Funktionsmodule und/oder Verbindungsmodule zumindest einen Kabelkanal bilden. Ein solcher Kabelkanal ist dann gegenüber dem Rest des Innenraums eines jeweiligen Funktionsmoduls beziehungsweise Verbindungsmoduls abgeschottet und stellt einen weiteren Schutz der Kabel und Leitungen dar. Auch kann durch die Wandung eines solchen Kabelkanals eine elektromagnetische Abschirmung von im Kabelkanal verlegten Datenleitungen gebildet sein.

**[0027]** Bei einer anderen bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen modularen Tunnelbeleuchtungseinrichtung, die mit anderen Ausführungsformen der Erfindung kombinierbar ist, ist zumindest ein Structurelement vorgesehen, das mit dem zumindest einen Funktionsmodul und/oder dem zumindest einen Verbin-

dungsmodul versehen oder versehbar ist. Ein solches Strukturelement kann mechanische Tragfunktionen und auch mechanische Schutzfunktionen für den aus den Modulen gebildeten Beleuchtungs- und Infrastrukturkanal übernehmen.

**[0028]** Besonders vorteilhaft ist dabei eine Ausführungsform, bei der das zumindest eine Strukturelement mit einem Handlauf versehen oder als Handlauf ausgebildet ist. Diese Ausführungsform eignet sich besonders für Flucht- und Rettungswege in Tunnels, beispielsweise in Eisenbahn- oder U-Bahn-Tunnels, da sie den flüchtenden Personen nicht nur eine Beleuchtung für den Gehweg und den Fluchtweg liefert, sondern ihnen zusätzlich eine Festhaltemöglichkeit bietet, sie ist jedoch nicht auf diese Art von Tunnels oder Unterführungen beschränkt.

**[0029]** Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung mit zusätzlichen Ausgestaltungsdetails und weiteren Vorteilen sind nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher beschrieben und erläutert.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0030]** Es zeigt:

- Fig. 1 eine perspektivische und teilweise geschnittene Ansicht eines Straßentunnels mit einer erfindungsgemäßen modularen Tunnelbeleuchtungseinrichtung;
- Fig. 2 eine perspektivische Ansicht eines mit einem ersten Leuchteneinsatzelement versehenen ersten Funktionsmoduls mit einem zugehörigen Deckel;
- Fig. 3 eine perspektivische Ansicht eines mit einem zweiten Leuchteneinsatzelement sowie einem Funktionseinsatzelement versehenen zweiten Funktionselementen;
- Fig. 4 eine perspektivische Ansicht eines Verbindungselements mit einem zugehörigen Deckel und
- Fig. 5 eine perspektivische und teilweise geschnittene Ansicht eines U-Bahn-Tunnels mit einer erfindungsgemäßen modularen Tunnelbeleuchtungseinrichtung mit Handlauf.

#### DARSTELLUNG VON BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELEN

**[0031]** Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung eine perspektivische und teilweise geschnittene Ansicht eines als Straßentunnel ausgebildeten Tunnels 9 mit einem Tunnelboden 90, einer ersten Tunnelwand 92, einer dieser gegenüber gelegenen (nicht dargestellten) zweiten

Tunnelwand 94 und einer (ebenfalls nicht dargestellten) Tunneldecke 96. Der Tunnelboden 90 weist eine Fahrbahn 91 für Kraftfahrzeuge sowie einen zwischen der Fahrbahn 91 und der Tunnelwand 92 gelegenen Gehweg

5 93 auf. An der Tunnelwand 92 ist im unteren Bereich (in etwa 1 m bis 1,5 m Höhe oberhalb der Fahrbahn 91) eine erfindungsgemäße Tunnelbeleuchtungseinrichtung 1 vorgesehen. Auch an der gegenüberliegenden (nicht gezeigten) Tunnelwand 94 ist eine in gleicher Weise ausgebildete Tunnelbeleuchtungseinrichtung vorgesehen.

**[0032]** Die Tunnelbeleuchtungseinrichtung 1 ist aus einer Mehrzahl von Funktionsmodulen 2, 2' sowie Verbindungsmodulen 3 gebildet, die miteinander gekoppelt, vorzugsweise miteinander fest verbunden, sind und die 10 einen Beleuchtungs- und Infrastrukturkanal 11 bilden, welcher sich in Längsrichtung X des Tunnels 9 erstreckt. Die zu dem Beleuchtungs- und Infrastrukturkanal 11 miteinander gekoppelten Module 2, 2', 3 bilden eine durchgehende Hohlkörperstruktur 10. Zwischen zwei benachbarten Funktionsmodulen 2, 2' ist jeweils ein Verbindungsmodul 3 vorgesehen, so dass die einzelnen Funktionsmodule 2, 2' in Längsrichtung X des Tunnels 9 von einander beabstandet sind.

**[0033]** An der Tunnelwand 92 angebrachte Haltewinkelelement 17 halten die Module 2, 2', 3 des Beleuchtungs- und Infrastrukturkanals 11 an der Tunnelwand 92. Ist die Tunnelwand mit einer vorgebauten Wandschale versehen, die die eigentliche Tunnelwand zumindest teilweise verkleidet, so kann die Wandschale integrierte Halterungen oder Abstützbereiche aufweisen, an oder auf denen die einzelnen Module 2, 2', 3 des Beleuchtungs- und Infrastrukturkanals der erfindungsgemäßen Tunnelbeleuchtungseinrichtung 1 angebracht sind. Die einzelnen Module 2, 2', 3 können auch so ausgebildet sein, dass sie 20 in die Wandschale zumindest teilweise integrierbar sind.

**[0034]** Wie es in Fig. 1 zu sehen ist, sind die Module 2, 2', 3 an der Oberseite jeweils mit einem Deckel 12, 12', 13 versehen, der das im Querschnitt jeweils U-förmige und an den Stirnseiten offene Modul 2, 2', 3 an der Oberseite verschließt. In Fig. 1 ist auch zu sehen, dass aus zwei Funktionsmodulen 2 jeweils ein Teil eines schräg nach unten gerichteten Leuchteneinsatzelements 4 nach unten herausragt und dass aus einem zwischen diesen als Bodenbeleuchtungsmodul ausgebildeten ersten Funktionsmodulen 2 ein zweites Funktionsmodul 2' vorgesehen ist, aus dem ein Teil eines Funktionseinsatzelements 5 nach unten herausragt. Zudem ist ein Deckelelement 12' des zweiten Funktionsmoduls 2' mit einem nach oben gerichteten Leuchteneinsatzelement 4' versehen und bildet so ein Wandbeleuchtungsmodul. Der Einbau dieser Leuchteneinsatzelemente 4, 4' und der Funktionselemente 5 in das zugehörige Funktionsmodul 2, 2' wird weiter unten noch beschrieben.

**[0035]** Fig. 2 zeigt in teilweise geschnittener Darstellung eine perspektivische Ansicht eines mit einem ersten Leuchteneinsatzelement 4 versehene Funktionsmoduls 2. Das Funktionsmodul 2 ist von im Querschnitt U-förmiger Gestalt und weist einen Boden 20, eine linke Seiten-

wand 22 und eine rechte Seitenwand 23 auf. Der eine untere Längsseite des Funktionsmoduls 2 bildende Boden 20 ist mit einer sich in Längsrichtung des Funktionsmoduls 2 erstreckenden rechteckigen Funktionsöffnung 25 versehen, in die im gezeigten Beispiel der Fig. 2 ein unteres Leuchteneinsatzelement 4 eingesetzt ist.

**[0036]** Die beiden in Längsrichtung verlaufenden Seitenwände 22, 23 gehen an ihrem freien oberen Ende jeweils in einen parallel zum Boden 20 in Längsrichtung des Funktionsmoduls 2 verlaufenden oberen Steg 24', 24" über, der jeweils als Auflagefläche für einen Deckel 12 dient. Die beiden Stege 24', 24" bestimmen eine obere Längsseite 24 des Funktionsmoduls 2, die eine sich zwischen den beiden Stegen 24', 24" erstreckende Zugangsöffnung 26 zum Innenraum 21 des Funktionsmoduls 2 aufweist. Die Zugangsöffnung 26 erstreckt sich vorteilhafterweise über die gesamte Länge des Funktionselementes 2. Zwischen den Stegen 24', 24" können zu Stabilisierungszwecken (nicht dargestellte) Querstege vorgesehen sein, die vorzugsweise herausnehmbar sind, um das Einlegen von Kabeln zu erleichtern. Die Stirnseiten des Funktionsmoduls sind offen.

**[0037]** Der Deckel 12, der in Fig. 2 geschnitten dargestellt ist, ist mit den oberen Längsstegen 24', 24" in allgemein bekannter Weise lösbar verbunden, beispielsweise verschraubt. Eine (in Fig. 2 nicht dargestellte) Dichtung zwischen dem Deckel 12 und dem jeweiligen Steg 24', 24" kann zur Abdichtung des Innenraums 21 des Funktionsmoduls 2 vorgesehen sein. Auch kann der jeweilige Deckel so ausgebildet sein, dass er die Längsseiten des Funktionselementes 2 übergreift, um auf den Deckel tropfendes Wasser zur Seite abzuleiten.

**[0038]** Auf der Innenseite der jeweiligen Seitenwand 22, 23 des Funktionselementes 2 sind eine untere Kabelführungseinrichtung 27, 28 und eine obere Kabelführungseinrichtung 27', 28' vorgesehen, die jeweils mit Kabelführungsmitteln 27", 27'', 28", 28'' versehen sind. Die Kabelführungsmittel 27", 27'', 28", 28'' halten im Inneren des Funktionsmoduls 2 entlanglaufende Kabel (nicht gezeigt) in ihrer jeweiligen Position in der zugeordneten Kabelführungseinrichtung 27, 27', 28, 28'.

**[0039]** Das Leuchteneinsatzelement 4 weist eine Leuchte 40 mit einem Lichtaustrittsabschnitt 42 auf, die sich durch die Funktionsöffnung 25 nach unten aus dem Funktionsmodul 2 hinaus erstreckt. Im Inneren der Leuchte 40, die in dem Fachmann bekannter Weise aufgebaut ist, ist zumindest eine Lichtquelle mit vorzugsweise zumindest einem dieser zugeordneten Reflektor vorgesehen. Die Lichtquellen sind bevorzugt von Licht emittierenden Diode (LEDs) gebildet; es können aber auch andere geeignete Lichtquellen, die eine für den Zweck der Gehweg- oder Fahrwegbeleuchtung ausreichende Leuchtdichte aufweisen, vorgesehen sein.

**[0040]** Der Lichtaustrittsabschnitt 42 ist von einer transluzenten oder transparenten Lichtaustrittsscheibe 41 gebildet oder weist eine solche auf und ist, wie es in Fig. 1 und Fig. 2 zu erkennen ist, schräg nach unten auf den Tunnelboden 90 gerichtet, so dass aus dem

Lichtaustrittsabschnitt 42 austretendes Licht unter einem flachen Winkel als Streiflicht auf den Gehweg 93 und die Fahrbahn 91 abgestrahlt wird. Die Lichtaustrittsscheibe 41 kann selbstverständlich auch optische Mittel aufweisen, um das Licht zu streuen, zu fokussieren oder anderweitig zu lenken.

**[0041]** Das Leuchteneinsatzelement 4 ist mit einem umlaufenden Montageabschnitt 43 versehen, der in die zugeordnete Funktionsöffnung 25 des Funktionsmoduls 2 passgenau und abdichtend eingesetzt ist und dessen Umfangrand 44 den Rand der Funktionsöffnung 25 auf der Innenseite des Bodens 20 des Funktionsmoduls 2 übergreift. Das Leuchteneinsatzelement 4 ist mittels geeigneter Befestigungsmittel mit dem Funktionsmodul 2 verbunden; alternativ kann es mittels (nicht gezeigter) Federn nach unten gegen die Innenseite des Bodens 20 des Funktionsmoduls 2 verspannt werden.

**[0042]** Ein oberer, innerer Gehäuseteil 45 des Leuchteneinsatzelements 4 erstreckt sich vom Montageabschnitt 43 nach oben in den Innenraum 21 des Funktionsmoduls 2 und ist zwischen den einander gegenüberliegenden Kabelführungsmitteln 27", 27'', 28", 28'' der jeweiligen Kabelführungseinrichtung 27, 27' beziehungsweise 28, 28' gelegen. Das Leuchteneinsatzelement 4 ist auf herkömmliche Weise mit einem entsprechenden Stromversorgungskabel verbunden oder über Stecker verbindbar. Zudem können auch (nicht gezeigte) Steuerleitungen vorgesehen sein, die mit dem Leuchteneinsatzelement 4 verbunden oder über entsprechende Stecker verbindbar sind.

**[0043]** Fig. 3 zeigt eine alternative Ausführungsform eines Funktionsmoduls 2', das wie das Funktionsmodul 2 ausgebildet ist; insofern trifft die Beschreibung des Funktionsmoduls 2 auch auf das in Fig. 3 gezeigte Funktionsmodul 2' zu, wobei gleiche Elemente mit den gleichen, allerdings mit einem Apostroph versehenen, Bezugszahlen bezeichnet sind.

**[0044]** Das in Fig. 3 gezeigte Funktionsmodul 2' ist allerdings mit einem anderen Deckel 12' versehen, der eine deckelseitige Funktionsöffnung 12" aufweist, die - wie die bodenseitige Funktionsöffnung 25' - rechteckig ausgebildet ist und sich in Längsrichtung des Deckels 12' erstreckt. In die deckelseitige Funktionsöffnung 12" ist ein oberes Leuchteneinsatzelement 4' eingesetzt, welches eine transparente oder transluzente Lichtaustrittseinrichtung 42' aufweist, die von einer bündig in die deckelseitige Funktionsöffnung 12" eingesetzten Lichtaustrittsscheibe 41', beispielsweise von einer Streuscheibe, gebildet ist oder diese aufweist. Das obere Leuchteneinsatzelement 4' ist auf dem Fachmann bekannte Weise von unten gegen den Deckel 12' montiert und weist einen inneren Gehäuseteil 45' auf, in dem eine Leuchte 40' mit beispielsweise einer Mehrzahl von LEDs als Lichtquellen und mit zumindest einem Reflektor vorgesehen ist. Die Leuchte 40' strahlt Licht durch die Lichtaustrittsscheibe 41' nach oben gegen die Tunnelwand 92 ab, wie aus Fig. 1 ersichtlich ist. Auch diese obere Lichtaustrittsscheibe 41' kann selbstverständlich optische Mittel aufweisen,

um das Licht zu streuen, zu fokussieren oder anderweitig zu lenken.

**[0045]** Das in Fig. 3 gezeigte Funktionsmodul 2' ist weiterhin mit einem Funktionseinsatzelement 5 versehen, welches - wie das Leuchteneinsatzelement 4 in Fig. 2 - von innen durch die im Boden 20' des Funktionsmoduls 2' vorgesehene Funktionsöffnung 25' hindurchgeführt ist und sich mit einem umlaufenden Umfangsrund 44' eines Montageabschnitts 43' am Rand der modulseitigen Funktionsöffnung 25' gegen den Boden 20' des Funktionsmoduls 2' abstützt. Auch dieses Funktionseinsatzelement 5 ist auf dem Fachmann bekannte Weise mit dem Funktionsmodul 2' verbunden. Im gezeigten Beispiel der Fig. 3 umfasst das Funktionsmodul 5 eine elektronische Vorschalteinrichtung 50, die von einem Gehäuse 51 umgeben ist, welches einen äußeren Gehäuseteil 51', der nach unten aus dem Funktionsmodul 2' herausragt, und einen inneren Gehäuseteil 51", der sich im Inneren des Funktionsmoduls 2 befindet, aufweist. Anstelle der elektronischen Vorschalteinrichtung 50 kann im äußeren Gehäuseteil 51' auch ein anderes funktionales Element vorgesehen sein, wie beispielsweise eine Kamera, ein Lautsprecher, ein Sensor, eine Notfall-Warneinrichtung, eine Lichtschrankeneinrichtung oder eine Geschwindigkeitsmesseinrichtung.

**[0046]** Fig. 4 zeigt eine perspektivische Ansicht eines teilweise geschnitten dargestellten Verbindungsmoduls 3, das im Querschnitt genau so aufgebaut ist, wie das Funktionsmodul 2, allerdings keine modulseitige Funktionsöffnung im Boden 30 aufweist. Das Verbindungsmodul 3 ist ebenfalls von im Querschnitt U-förmiger Gestalt mit offenen Stirnseiten und weist einen Boden 30, eine linke Seitenwand 32 und eine rechte Seitenwand 33 auf. Der Boden 30 des Verbindungsmoduls 3 bildet eine erste, untere Längsseite des Verbindungsmoduls 3. Die beiden Seitenwände 32, 33 gehen an ihrem freien oberen Ende jeweils in einen parallel zum Boden 30 in Längsrichtung des Verbindungsmoduls 3 verlaufenden oberen Steg 34', 34" über, der jeweils als Auflagefläche für einen Deckel 13 dient. Die beiden Stege 34', 34" bestimmen eine obere Längsseite 34 des Verbindungsmoduls 3, die eine sich zwischen den beiden Stegen 34', 34" erstreckende Zugangsöffnung 36 zum Innenraum 31 des Verbindungsmoduls 3 aufweist. Die Zugangsöffnung 36 erstreckt sich vorteilhafterweise über die gesamte Länge des Verbindungsmoduls 3. Auch hier können zwischen den Stegen 34', 34" zu Stabilisierungszwecken (nicht dargestellte) Querstege vorgesehen sein, die vorzugsweise herausnehmbar sind, um das Einlegen von Kabeln zu erleichtern. Das Verbindungsmodul 3 ist - wie das Funktionsmodul 2 - an seiner die Zugangsöffnung 36 aufweisenden oberen Längsseite 34 mit einem geschlossenen Deckel 13 verschlossen. Im Gegensatz zum Deckel 12' des Funktionsmoduls 2' weist der Deckel 13 des Verbindungsmoduls 3 keine deckelseitige Funktionsöffnung auf. Allerdings ist es möglich, auch auf dem Verbindungsmodul 3 einen Deckel anzubringen, der mit einer deckelseitigen Funktionsöffnung versehen ist, in

oder durch welche dann ein Leuchteneinsatzelement oder ein Funktionseinsatzelement eingesetzt werden kann, wodurch das Verbindungsmodul 3 zu einem Funktionsmodul umgewandelt werden kann, beispielsweise im Fall einer Umrüstung eines bereits installierten Beleuchtungs- und Infrastrukturkanals 11.

**[0047]** Die Querschnittsabmessungen (Breite b, Höhe h) der Funktionsmodule 2, 2' und der Verbindungsmodul 3 sind gleich, so dass die Module 2, 2', 3 übergangsfrei zu einem durchgehenden Beleuchtungs- und Infrastrukturkanal 11 zusammengefügt werden können. Dazu sind (in den Figuren nicht dargestellte) Verbindungselemente vorgesehen, mit denen die einzelnen Module 2, 2', 3 miteinander koppelbar sind. Eine solche Koppelung kann beispielsweise durch Verschrauben der Verbindungselemente mit den einander benachbarten Modulen oder durch Stecken der Verbindungselemente in entsprechende Aufnahmen der einander benachbarten Module erfolgen.

**[0048]** In ihrer Längserstreckung können die Module 2, 2', 3 bausteinartig in Klassen unterschiedlicher Längen vorgesehen sein, so dass der Abstand zwischen zwei mit einem Leuchteneinsatzelement 4', 4" versehenen Funktionsmodulen 2, 2' durch die Wahl eines geeigneten oder mehrerer geeigneter Verbindungsmodul 3 aus einer Auswahl unterschiedlich langer Verbindungsmodul 3 rasterartig bedarfsgerecht gebildet werden kann. Auch die Funktionsmodule 2, 2' können in unterschiedlichen Längen vorgesehen und klassifiziert sein, wobei auch die Funktionsöffnungen 25, 25', 12" (und entsprechend die Leuchteneinsatzelemente 4, 4' und die Funktionseinsatzelemente 5) in Klassen von unterschiedlichen Längen vorgesehen sein können.

**[0049]** Derartige Klassen von Modulen, Funktionsöffnungen und Einsatzelementen der erfindungsgemäßen modularen Tunnelbeleuchtungseinrichtung ermöglichen einen hochflexiblen baukastenartigen und damit kostengünstigen Aufbau von Kombinationen aus Modulen und Einsatzelementen und damit einen kostengünstigen und schnellen Einbau von Beleuchtungs- und Infrastrukturkanälen für die Tunnelbeleuchtung.

**[0050]** Fig. 5 zeigt einen geschnittenen Ausschnitt aus einem Eisenbahn- oder U-Bahn-Tunnel 9' mit einem einen Notausstiegsweg oder Fluchtweg bildenden Gehweg 93' und einem Schienenfahrtweg 91' am Tunnelboden 90' in perspektivischer Ansicht, die der Darstellung des Straßentunnels 9 in Fig. 1 entspricht. Der in Fig. 5 gezeigte Beleuchtungs- und Infrastrukturkanal 11' einer erfindungsgemäßen modularen Tunnelbeleuchtungseinrichtung 1' ist mit einem Strukturelement 15 versehen, welches an der Tunnelwand 92' fest angebracht ist und welches an seiner Oberseite mit einem Handlauf 16 versehen ist. Die Länge des Strukturelements 15 ist grundsätzlich unabhängig von den Modul-Längen des Beleuchtungs- und Infrastrukturkanals 11', sie sollte vorzugsweise aber in das Rastermaß der Modul-Längen hineinpassen.

**[0051]** Der Handlauf 16 ist mittels Stützen 16' am

Strukturelement 15 angebracht. Unter dem Strukturelement 15 sind Funktionsmodule 2" in Längsrichtung X des Tunnels 9' voneinander beabstandet angeordnet. Zwischen den Funktionsmodulen 2" sind - wie im Beispiel der Fig. 1 - Verbindungsmodule 3' in der gleichen Weise vorgesehen, wie dies in Verbindung mit Fig. 1 beschrieben worden ist. Diese Module 2", 3' entsprechen im Wesentlichen den Modulen 2, 2', 3 sind wie diese bausteinartig ausgebildet und vorzugsweise in unterschiedlichen Längenklassen verfügbar. Auch die Funktionsöffnungen der Funktionsmodule 2" (und auch der zugehörigen Deckel) können in Abhängigkeit von der Länge des jeweiligen Funktionsmoduls 2" (beziehungsweise des Deckels) unterschiedlich lang sein, um entsprechend lange Einsatzelemente aufnehmen zu können. Alle längeren Funktionsmodule 2, 2', 2" können auch mit mehr als einer Funktionsöffnung versehen sein, um mehrere Einsatzelemente in einem Funktionselement aufnehmen zu können.	1'	Tunnelbeleuchtungseinrichtung
	2	Funktionsmodul
	2'	Funktionsmodul
	2"	Funktionsmodul
	5 3	Verbindungsmodul
	3'	Verbindungsmodul
	4	Leuchteneinsatzelement
	4'	Leuchteneinsatzelement
	4"	Leuchteneinsatzelement
	10 5	Funktionseinsatzelement
	9	Tunnel
	9'	Tunnel
	10	Hohlkörperstruktur
	11	Beleuchtungs- und Infrastrukturkanal
	15 11'	Beleuchtungs- und Infrastrukturkanal
	12	Deckel
	12'	Deckel
	12"	deckelseitige Funktionsöffnung
	13	Deckel
[0052] Die Funktionsmodule 2" weisen im gezeigten Beispiel der Fig. 5 Leuchteneinsatzelemente 4" auf, die nach unten hervorstehten und den Gehweg 93' beleuchten, wie dies in Verbindung mit den Funktionsmodulen 2 in Fig. 1 beschrieben worden ist. Die Funktionsmodule 2' im Beispiel der Fig. 5 entsprechen insofern den in Fig. 2 dargestellten Funktionsmodulen 2 mit den darin eingesetzten Leuchteneinsatzelementen 4. Auch die Verbindungelemente 3' entsprechen im Wesentlichen den Verbindungelementen 3 aus Fig. 4.	20 15	Strukturelement
	16	Handlauf
	16'	Stützen
	20	Boden
	20'	Boden
	25 21	Innenraum
	22	linke Seitenwand
	23	rechte Seitenwand
	24	obere Längsseite
	24'	Steg
	30 24"	Steg
	25	Funktionsöffnung
	25'	Funktionsöffnung
	26	Zugangsöffnung
	27	Kabelführungseinrichtung
	35 27'	Kabelführungseinrichtung
	27"	Kabelführungsmittel
	27'''	Kabelführungsmittel
	28	Kabelführungseinrichtung
	28'	Kabelführungseinrichtung
	40 28"	Kabelführungsmittel
	28'''	Kabelführungsmittel
	30'	Boden
	31	Innenraum
	32	linke Seitenwand
	45 33	rechte Seitenwand
	34	obere Längsseite
	34'	Steg
	34"	Steg
	36	Zugangsöffnung
	50 40	Leuchte
	40'	Leuchte
	41	Lichtaustrittsscheibe
	41'	Lichtaustrittsscheibe
	42	Lichtaustrittsabschnitt
	55 42'	Lichtaustrittsabschnitt
	43	Montageabschnitt
	43'	Montageabschnitt
1 Tunnelbeleuchtungseinrichtung	44	Umfangsrand

#### Bezugszeichenliste

[0056] Es bezeichnen:

44'	Umfangsrand	seitigen Funktionsöffnung (12") versehen ist.
45	oberer, innerer Gehäuseteil	
45'	innerer Gehäuseteil	
50	elektronische Vorschalteinrichtung	
51	Gehäuse	5
51'	äußerer Gehäuseteil	
51"	innerer Gehäuseteil	
90	Tunnelboden	
90'	Tunnelboden	
91	Fahrbahn	
91'	Schienenfahrweg	
92	erste Tunnelwand	
92'	Tunnelwand	
93	Gehweg	
93'	Gehweg	15
94	zweite Tunnelwand	
96	Tunneldecke	

### Patentansprüche

1. Modulare Tunnelbeleuchtungseinrichtung (1, 1') mit zumindest einem Funktionsmodul (2, 2', 2"), das mit zumindest einer Leuchte (40, 40') versehen oder versehbar ist, und mit zumindest einem Verbindungsmodul (3, 3'), das mit dem zumindest einen Funktionsmodul (2, 2', 2") mechanisch koppelbar ist, wobei die miteinander verbundenen Module (2, 2', 2", 3, 3') eine Hohlkörperstruktur (10) bilden.
2. Modulare Tunnelbeleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Funktionsmodul (2, 2', 2") an einer ersten Längsseite (20, 20') mit zumindest einer modul seitigen Funktionsöffnung (25, 25') versehen ist.
3. Modulare Tunnelbeleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Funktionsmodul (2, 2', 2") und vorzugsweise auch das Verbindungsmodul (3, 3') an einer zweiten Längsseite (24, 34) mit zumindest einer Zugangsoffnung (26, 36) versehen ist.
4. Modulare Tunnelbeleuchtungseinrichtung nach Anspruch 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Funktionsmodul (2, 2') und vorzugsweise auch das Verbindungsmodul (3, 3') mit zumindest einem Deckel (12, 12', 13) versehen oder versehbar ist, der ausgebildet ist, um die zugeordnete zumindest eine Zugangsoffnung (26, 36) zu verschließen.
5. Modulare Tunnelbeleuchtungseinrichtung nach Anspruch 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Deckel (12') mit zumindest einer deckel-
6. Modulare Tunnelbeleuchtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die zumindest eine Leuchte (40, 40') in einem Leuchteneinsatzelement (4, 4') vorgesehen ist, das in eine modul seitige Funktionsöffnung (25) eines Funktionsmoduls (2) oder in eine deckelseitige Funktionsöffnung (12") eines Deckelelements (12') eingesetzt oder einsetzbar ist.
7. Modulare Tunnelbeleuchtungseinrichtung nach Anspruch 6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Leuchteneinsatzelement (4, 4') einen Lichtaustrittsabschnitt (42, 42') aufweist, der im eingebauten Zustand des Leuchteneinsatzelements (4, 4') in der zugeordneten Funktionsöffnung (12") liegt oder durch die zugeordnete Funktionsöffnung (25) aus der Hohlkörperstruktur (10) nach außen hervortritt.
8. Modulare Tunnelbeleuchtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die modulare Tunnelbeleuchtungseinrichtung (1, 1') einen sich in Längsrichtung eines Tunnels (9, 9') erstreckenden und an einer Tunnelwand (92, 92', 94) angebrachten Beleuchtungs- und Infrastrukturanal (11, 11') bildet, der in beliebigen Abständen mit unter einem flachen horizontalen Winkel streifend auf eine Bodenfläche (90, 90') des Tunnels (9, 9') Licht abstrahlenden ersten Leuchten (40) und in beliebigen Abständen mit streifend nach oben auf die Tunnelwand Licht abstrahlenden zweiten Leuchten (40') bestückt oder bestückbar ist und in dessen Hohlkörperstruktur (10) Kabel zur Stromversorgung für die Leuchten (40, 40') sowie gegebenenfalls auch Steuerungsleitungen für die Leuchten (40, 40') verlaufen.
9. Modulare Tunnelbeleuchtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** weitere Funktionseinsatzelemente (5) vorgesehen sind, die jeweils in eine modul seitige Funktionsöffnung (25, 25') eines Funktionsmoduls (2, 2', 2") oder in eine deckelseitige Funktionsöffnung (12") eines Deckelelements (12) einsetzbar sind.
10. Modulare Tunnelbeleuchtungseinrichtung nach Anspruch 9,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die weiteren Funktionseinsatzelemente (5) bestückt oder bestückbar sind mit
  - zumindest einer elektronischen Vorschaltein-

richtung (50) für zumindest eine Leuchte (40, 40') oder für eine Gruppe von Leuchten, und/oder  
 - zumindest einer Kamera und/oder  
 - zumindest einem Lautsprecher und/oder 5  
 - zumindest einem Sensor und/oder  
 - zumindest einer Notfall-Warneinrichtung und/oder  
 - zumindest einer Lichtschrankeneinrichtung und/oder 10  
 - zumindest einer Geschwindigkeitsmesseinrichtung.

- 11.** Modulare Tunnelbeleuchtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 15  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das zumindest eine Funktionsmodul (2, 2', 2'') und das zumindest eine Verbindungsmodul (3, 3') mit zumindest einer Kabelführungseinrichtung (27, 27', 28, 28') versehen sind, die sich bei den miteinander verbundenen Modulen (2, 2', 2'', 3, 3') im Inneren der Hohlkörperstruktur (10) erstreckt.
- 12.** Modulare Tunnelbeleuchtungseinrichtung nach Anspruch 11, 25  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die zumindest eine Kabelführungseinrichtung (27, 27', 28, 28') an der Wandung des betreffenden Funktionsmoduls (2, 2', 2'') und/oder Verbindungsmoduls (3, 3') vorgesehene Kabelführungsmittel 30 (27'', 27''', 28'', 28''') aufweist, die ausgebildet sind, um Kabel in Längsrichtung der Hohlkörperstruktur (10) zu führen und zu halten.
- 13.** Modulare Tunnelbeleuchtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, 35  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die jeweiligen Kabelführungseinrichtungen (27, 27', 28, 28') miteinander verbundener Funktionsmodule (2, 2', 2'') und/oder Verbindungsmodule (3, 3') zumindest einen Kabelkanal bilden.
- 14.** Modulare Tunnelbeleuchtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 45  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** zumindest ein Strukturelement (15) vorgesehen ist, das mit dem zumindest einen Funktionsmodul (2'') und/oder dem zumindest einen Verbindungsmodul (3') versehen oder versehbar ist.
- 15.** Modulare Tunnelbeleuchtungseinrichtung nach Anspruch 14, 55  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das zumindest eine Strukturelement (15) mit einem Handlauf (16) versehen oder als Handlauf (16) ausgebildet ist.

Fig. 1

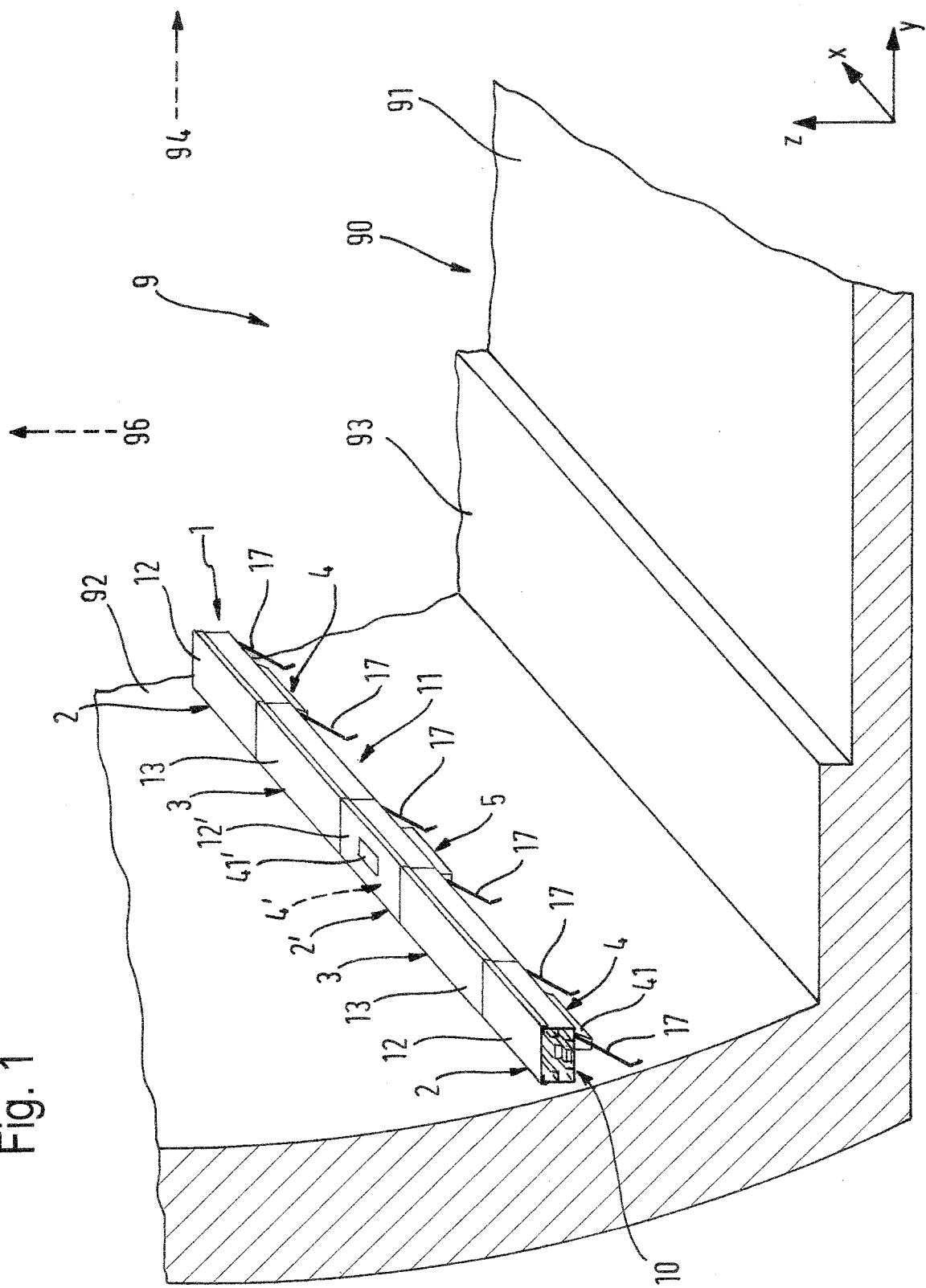


Fig.2

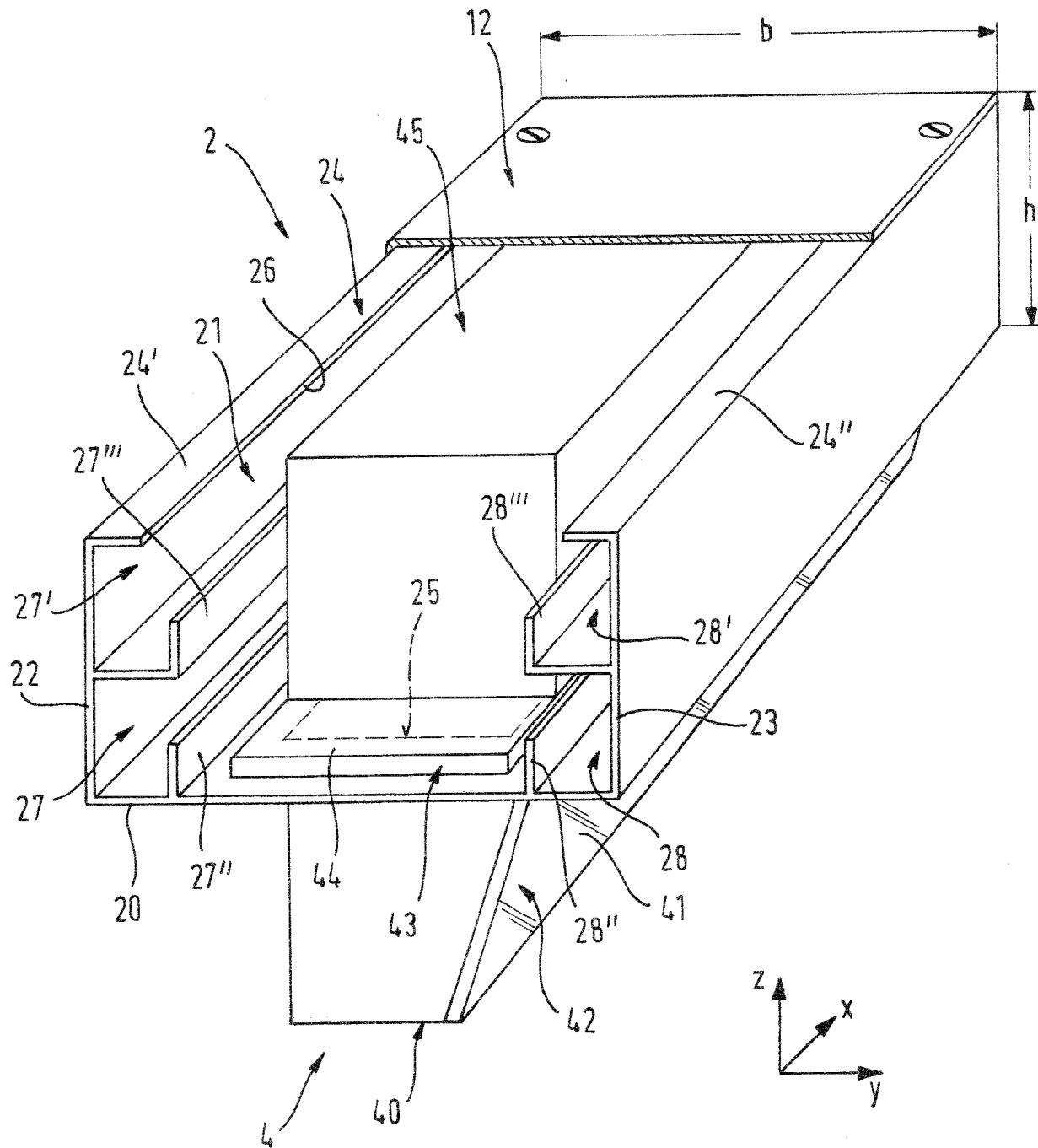


Fig. 3

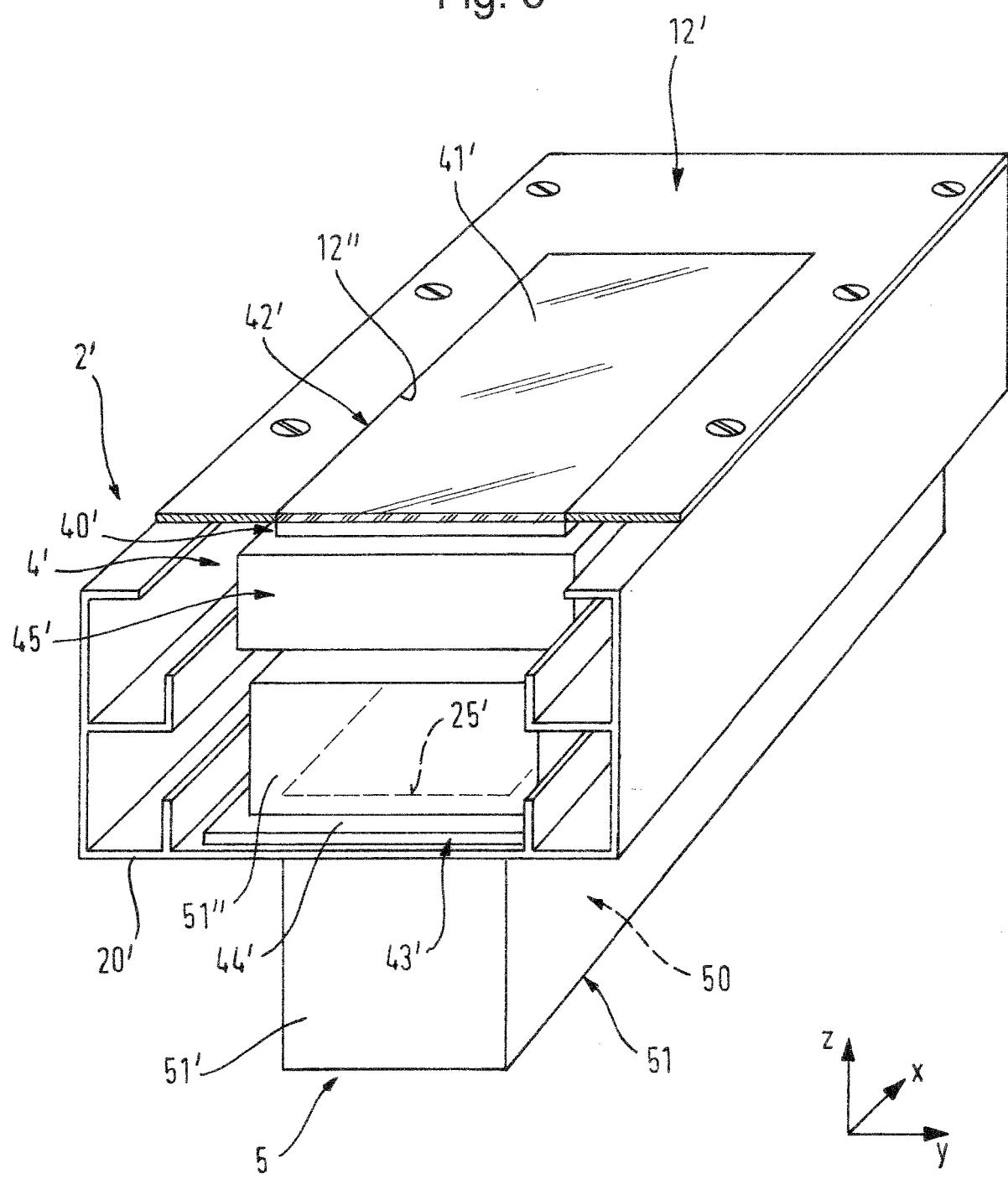


Fig. 4

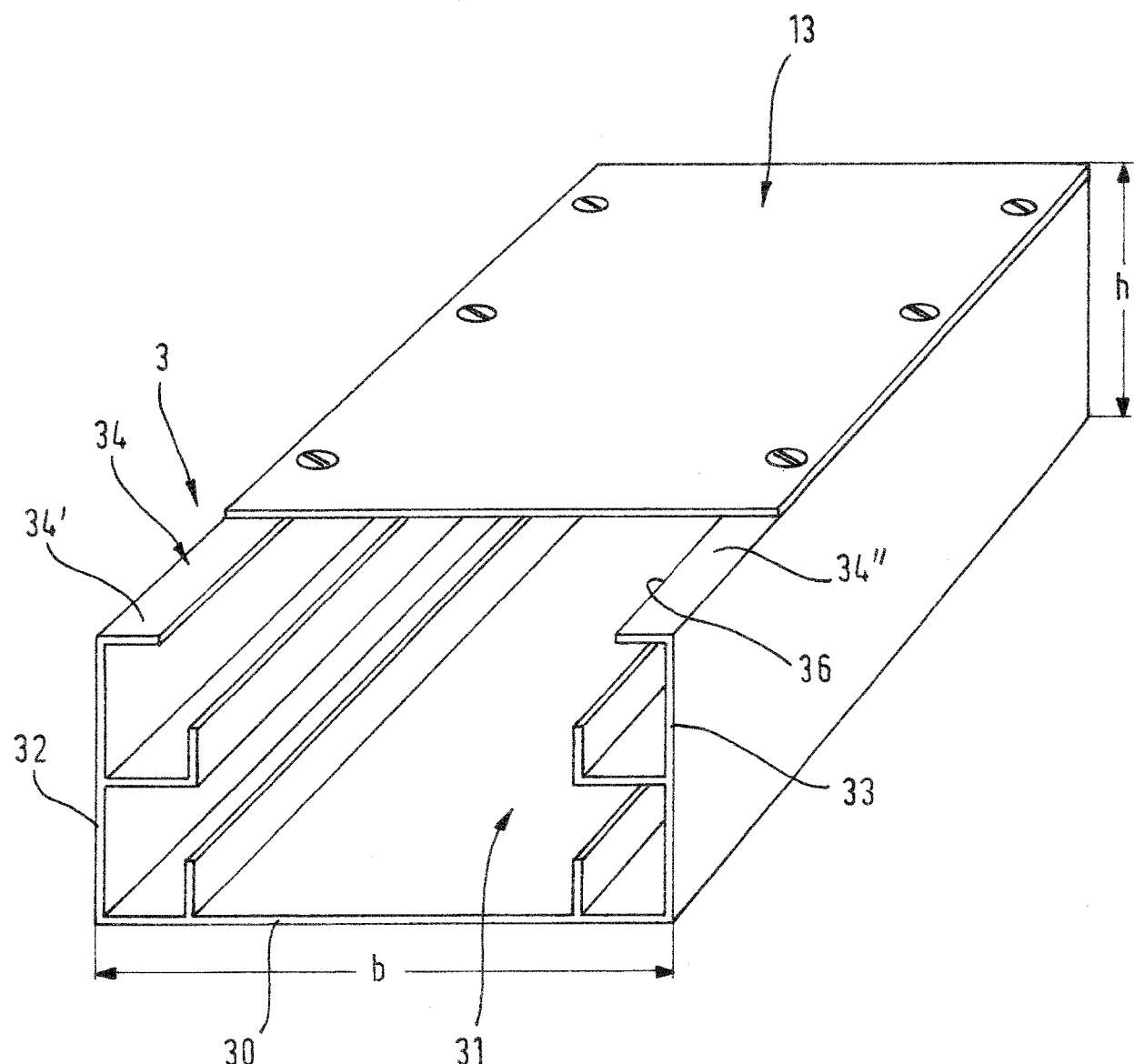
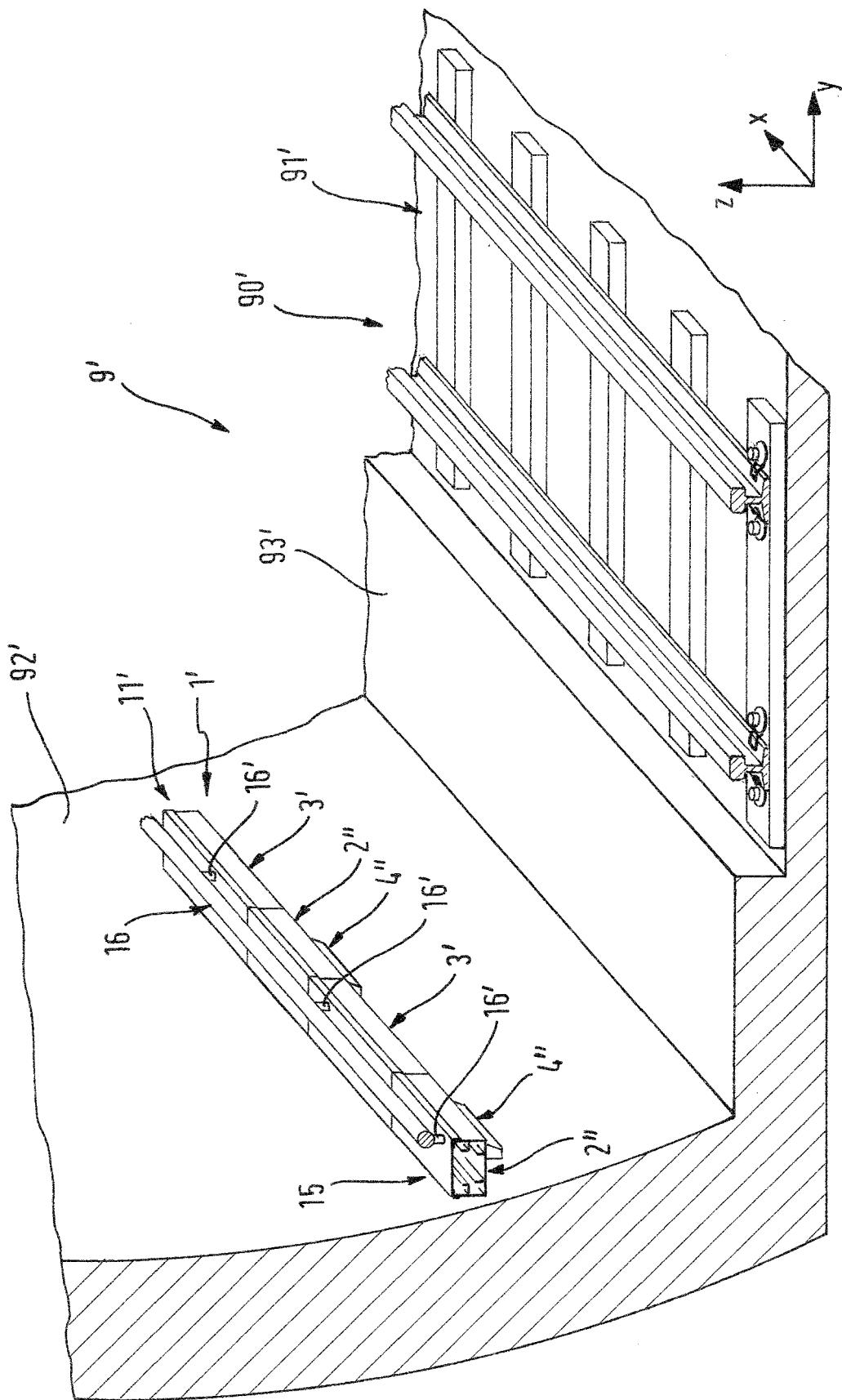


Fig. 5





## EUROPÄISCHER RECHERCHEBERICHT

### **Nummer der Anmeldung**

EP 19 20 3088

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE					
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)		
X	US 2012/063138 A1 (LEADFORD KEVIN FRANKLIN [US] ET AL) 15. März 2012 (2012-03-15) * Abbildungen 5-22 * -----	1-7, 9-15 8	INV. F21S2/00 F21S4/20 F21V15/015		
X	KR 2018 0024853 A (KOREA PHOTONICS TECH INST [KR]) 8. März 2018 (2018-03-08) * Abbildungen 2,3 * -----	1-3, 6, 7, 9-13			
X	CN 205 278 858 U (LI ZHONGXUN) 1. Juni 2016 (2016-06-01) * Abbildungen 4,5 * -----	1, 11-15			
Y,D	EP 2 148 129 A1 (THORN EUROPHANE SA [FR]) 27. Januar 2010 (2010-01-27) * Abbildungen 1-3 * -----	8			
A		1-3			
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)		
			F21S F21V F21Y F21K		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt					
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer			
Den Haag	8. April 2020	Kebemou, Augustin			
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE					
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze				
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist				
A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument				
O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument				
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument				

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 19 20 3088

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

08-04-2020

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	US 2012063138 A1	15-03-2012	US 2012063138 A1 WO 2013063293 A1	15-03-2012 02-05-2013
15	KR 20180024853 A	08-03-2018	KEINE	
	CN 205278858 U	01-06-2016	KEINE	
20	EP 2148129 A1	27-01-2010	AT 538344 T CN 101634414 A EP 2148129 A1 ES 2375884 T3 PT 2148129 E	15-01-2012 27-01-2010 27-01-2010 07-03-2012 11-01-2012
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 2148129 A1 [0004]