

(19)



(11)

EP 4 033 142 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.07.2022 Patentblatt 2022/30

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F21S 4/20^(2016.01)

(21) Anmeldenummer: **21152602.5**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
**F21S 2/005; F21S 4/20; F21W 2111/08;
F21W 2131/101; F21Y 2103/00**

(22) Anmeldetag: **20.01.2021**

(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: **Leibig, Joachim
83339 Chieming (DE)**

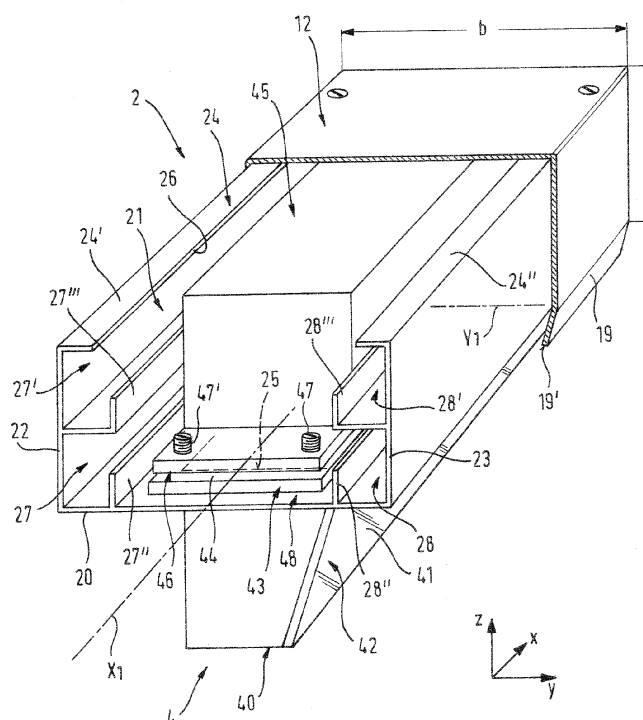
(74) Vertreter: **Schlimme, Wolfram
Haidgraben 2
85521 Ottobrunn (DE)**

(54) MODULARE TUNNELBELEUCHTUNGSEINHEIT

(57) Eine modulare Tunnelbeleuchtungseinheit (10, 10', 10'') mit zumindest einem Funktionsmodul (2, 2', 2'', 2''', 2''') und mit zumindest einem Verbindungsmodul (3, 3'), das mit dem zumindest einen Funktionsmodul (2, 2', 2'', 2''', 2''') mechanisch koppelbar ist, wobei die miteinander verbundenen Module (2, 2', 2'', 2''', 3, 3') eine längliche Hohlkörperstruktur (14) bilden und wobei das zumindest eine Funktionsmodul (2, 2', 2'', 2''', 2''') an ei-

ner ersten Längsseite (20, 20') zumindest eine Funktionsöffnung (25, 25') aufweist und mit zumindest einer in die Funktionsöffnung (25, 25') einsetzbaren Leuchte (40, 40') versehen oder versehbar ist, zeichnet sich dadurch aus, dass das Funktionsmodul (2, 2', 2'', 2''', 2''') an seiner die Funktionsöffnung (25, 25') aufweisenden ersten Längsseite (20, 20') außen mit einer vorstehenden Blende (19, 19'') versehen ist.

Fig.2

**EP 4 033 142 A1**

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine modulare Tunnelbeleuchtungseinheit nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Sie betrifft weiterhin eine modulare Tunnelbeleuchtungseinrichtung mit einer Mehrzahl von derartigen modularen Tunnelbeleuchtungseinheiten. 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 Tunnel-fahrbahn 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.

[0005] Die zur vorliegenden Anmeldung prioritätsbegründende, nicht vorveröffentlichte Europäische Patentanmeldung 19 203 088.0 offenbart eine modulare Tunnelbeleuchtungseinrichtung, die in Form eines an einer Tunnelseitenwand vorgesehenen Beleuchtungs- und Infrastrukturkanals ausgebildet ist, der Funktionsmodule aufweist, in die nach unten aus dem Kanal hervorstehende Leuchten eingesetzt sind, die unmittelbar die Fahrbahn ausleuchten. Der Inhalt der Europäischen Patentanmeldung 19 203 088.0 wird hier durch Bezugnahme darauf explizit in die Offenbarung der vorliegenden Patentanmeldung einbezogen.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine gattungsgemäße modulare Tunnelbeleuchtungseinrichtung so weiterzubilden, dass eine verbesserte Tunnelausleuchtung bei gleichzeitiger Reduzierung der Gefahr der Blendung von Fahrzeugführern geschaffen wird.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine modulare Tunnelbeleuchtungseinheit mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch eine modulare Tunnelbeleuchtungseinrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 12.

[0008] Gemäß Patentanspruch 1 ist eine modulare Tunnelbeleuchtungseinheit mit zumindest einem Funktionsmodul und mit zumindest einem Verbindungsmodul ausgestattet, das mit dem zumindest einen Funktionsmodul mechanisch koppelbar ist, wobei die miteinander verbundenen Module eine längliche Hohlkörperstruktur bilden und wobei das zumindest eine Funktionsmodul an einer ersten Längsseite zumindest eine Funktionsöffnung aufweist und mit zumindest einer in die Funktionsöffnung einsetzbaren Leuchte versehen oder versehbar ist. Erfindungsgemäß ist das Funktionsmodul an seiner die Funktionsöffnung aufweisenden ersten Längsseite außen mit einer vorstehenden Blende versehen.

VORTEILE

[0009] Die Blende sorgt dafür, dass das von der Leuchte in Richtung der Tunnelmitte abgestrahlte Licht an der Seite der Blende eine scharfe Begrenzungskante aufweist, hinter der kein Streulicht die Fahrzeugführer von im Tunnel fahrenden Fahrzeugen blenden kann.

[0010] Der modulare Aufbau der erfindungsgemäßen Tunnelbeleuchtungseinheit und damit auch der aus mehreren Tunnelbeleuchtungseinheit zusammengesetzten modularen 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.

[0011] Weitere bevorzugte und vorteilhafte Ausgestaltungsmerkmale der erfindungsgemäßen modularen Tunnelbeleuchtungseinheit sind Gegenstand der Unteransprüche 2 bis 11.

[0012] Vorzugsweise ist die zumindest eine Leuchte in einem Leuchteneinsatzelement vorgesehen, das in die Funktionsöffnung des Funktionsmoduls eingesetzt oder einsetzbar ist und einen Lichtaustrittsabschnitt aufweist, der im eingebauten Zustand des Leuchteneinsatzelements durch die zugeordnete Funktionsöffnung aus der Hohlkörperstruktur nach außen hervortritt. Eine Funktionsöffnung dient grundsätzlich dazu, ein Einsetzelement aufzunehmen, das entweder nur die Funktionsöffnung verschließt oder das eine bestimmte Funktionalität aufweist und dem entsprechenden Funktionsmodul die eigentliche Funktionalität verleiht, nämlich wie hier die Aufnahme eines Leuchteneinsatzelements mit einer Leuchte. Dies erleichtert die Montage der Leuchten und ermöglicht ein schnelles Auswechseln von Leuchteneinsatzelementen. Die Modularität der erfindungsgemäßen Tunnelbeleuchtungseinrichtung wird dadurch weiter verbessert. Dabei ist es von Vorteil, wenn das jeweilige Leuch-

teneinsatzelement einen Lichtaustrittsabschnitt aufweist, der im eingebauten Zustand des Leuchteneinsatzelements durch die zugeordnete Funktionsöffnung aus der Hohlkörperstruktur nach außen hervortritt. Dadurch wird eine Leuchte geschaffen, die aus der Hohlkörperstruktur heraustritt und deren Lichtaustrittsfläche außerhalb des Funktionsmoduls liegt. Dies ist beispielsweise bei in den Funktionsmodulen vorgesehenen, den Tunnelboden (zum Beispiel den Fahrweg oder Gehweg) oder die Tunneldecke beleuchtenden Leuchten realisiert. Die Blende schirmt dabei insbesondere den Raum des Tunnels vor direkter Lichteinstrahlung ab, in dem sich (bei einem Straßentunnel) die Seitenscheiben von Personenkraftwagen, Lastkraftwagen und Autobussen an dem mit der Leuchte versehenen Tunnelbeleuchtungsmodul vorbeibewegen.

[0013] In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist die zumindest eine Funktionsöffnung als länglicher Ausschnitt in der Wandung der ersten Längsseite des länglichen Funktionsmoduls ausgebildet und das Leuchteneinsatzelement ist daran angepasst länglich ausgebildet.

[0014] Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn die als länglicher Ausschnitt ausgebildete Funktionsöffnung mit ihrer Längsrichtung parallel zur Längsrichtung des länglichen Funktionsmoduls verläuft. Da das Funktionsmodul eingebunden ist in die von den Tunnelbeleuchtungseinheiten gebildete Tunnelbeleuchtungseinrichtung, die an einer Tunnelwand angebracht ist und im Wesentlichen parallel zur Tunnelwand verläuft, sind die in die länglichen Funktionsöffnungen eingesetzten, ebenfalls länglichen Leuchteneinsatzelemente stets parallel zur Tunnelachse und damit parallel zur Fahrbahn ausgerichtet, was für eine besonders gleichmäßige Fahrbahnausleuchtung beziehungsweise Tunneldeckenausleuchtung sorgt.

[0015] In einer alternativen Ausführungsform verläuft die als länglicher Ausschnitt ausgebildete Funktionsöffnung mit ihrer Längsrichtung in einem spitzen Winkel zur Längsrichtung des länglichen Funktionsmoduls. Dadurch sind auch die in die Funktionsöffnung eingesetzten länglichen Leuchteneinsatzelemente in demselben Winkel in einer horizontalen Ebene schräg gestellt. Diese Variante der erfindungsgemäßen modularen Tunnelbeleuchtungseinheit wird bevorzugt an Einfahrten von Straßentunnels eingesetzt, wo die schräg gestellten Leuchten ihr Licht zur Fahrbahnmitte, aber zu einem Teil auch in Richtung auf das Tunnelportal abstrahlen. Hierdurch wird eine so genannte Gegenstrahlwirkung ("counter-beam-Effekt") erzielt, bei der das von den Leuchten abgestrahlte Licht für höhere reflektierte Leuchtdichten in Richtung der in den Tunnel einfahrenden Fahrzeuge erzeugt. Diese im Bereich des Tunneleingangs erzeugten höheren Leuchtdichten auf der Fahrbahn erleichtern die Adaption der Augen von Fahrern der in den Tunnel einfahrenden Fahrzeuge.

[0016] Der spitze Winkel beträgt beispielsweise zwischen 5° und 15°, vorzugsweise 10°, zur Längsrichtung

des länglichen Funktionsmoduls und damit bei wandparalleler Montage des Funktionsmoduls zur Tunnellängsachse.

[0017] Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass der durch die zugeordnete Funktionsöffnung aus der Hohlkörperstruktur nach außen hervortretende Lichtaustrittsabschnitt an einer seitlichen Längsseite des Leuchteneinsatzelements ausgebildet ist und dass sich die vorstehende Blende parallel zur Längsrichtung der als länglicher Ausschnitt ausgebildeten Funktionsöffnung oder parallel zur Längsrichtung des zugehörigen Funktionsmoduls erstreckt. Der Lichtaustrittsabschnitt ist dabei vorzugsweise an der zur Tunnelmitte (und damit zur Fahrbahn beziehungsweise zur Tunneldecke) weisenden Seite des Leuchteneinsatzelements vorgesehen und die Blende ist dabei vorzugsweise zwischen dem Lichtaustrittsabschnitt und der Tunnelmitte am Funktionsmodul vorgesehen.

[0018] Von besonderem Vorteil ist eine Ausführungsform der Erfindung, bei der das Leuchteneinsatzelement mit dem Funktionsmodul mittels einer Justiervorrichtung verbunden oder verbindbar ist. Diese Justiervorrichtung ermöglicht nach erfolgtem Einbau des Leuchteneinsatzelements in das zugehörige Funktionsmodul und nach der Anbringung der Funktionsmodule im Tunnel eine präzise Ausrichtung des von der Leuchte abgestrahlten Lichts. Besonders vorteilhaft ist es auch, wenn die Blende justierbar, insbesondere höhenjustierbar, ausgebildet ist, wodurch es möglich wird, die jeweilige Begrenzungskante des abgestrahlten Lichts entlang der jeweiligen Tunnelbeleuchtungseinheit und auch der gesamten Tunnelbeleuchtungseinrichtung gleichmäßig einzustellen.

[0019] Von Vorteil ist dabei, wenn die Justiervorrichtung ausgebildet ist, um das Leuchteneinsatzelement um eine erste Neigungsachse zu neigen, die in Längsrichtung des länglichen Funktionsmoduls oder in einem horizontalen spitzen Winkel zu dieser Längsrichtung verläuft. Der Begriff "horizontal" ist hierbei nicht absolut zu interpretieren, sondern als parallel zur Fahrbannebene verlaufend. Tunnels verlaufen häufig mit einer Neigung in Tunnellängsrichtung, die Fahrbahn steigt also an oder weist ein Gefälle auf und das Ziel einer Tunnelbeleuchtung ist die möglichst gleichmäßige Ausleuchtung der Fahrbahn. Daher verläuft auch die in Form eines sich durch den Tunnel ziehenden Beleuchtungs- und Infrastrukturkanals ausgebildete Tunnelbeleuchtungseinrichtung im Wesentlichen parallel zur Tunnellängsachse und damit parallel zur Fahrbahn.

[0020] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist die Justiervorrichtung () weiterhin ausgebildet, um das Leuchteneinsatzelement um eine zweite Neigungsachse zu neigen, die in einer horizontalen Ebene im rechten Winkel zur ersten Neigungsachse verläuft. Der Begriff "horizontal" ist auch hier wie im vorstehenden Absatz beschrieben zu interpretieren. Auch diese Justierbarkeit um eine Querachse zur ersten Neigungsachse verbessert die Einstellbarkeit des auf die Fahrbahn beziehungsweise auf die Tunneldecke auftreffenden Lichts.

[0021] In einer vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Tunnelbeleuchtungseinheit, die mit anderen Ausführungsformen kombinierbar ist, ist das Funktionsmodul in Form eines länglichen L-Profiles oder einer länglichen Wanne oder Rinne ausgebildet und an seiner Oberseite mit einem Deckel versehen oder versehbar. Bei einem solchen oben offenen und im Querschnitt vorzugsweise U-förmigen Funktionsmodul sind die Funktionsöffnungen von oben leicht zugänglich und es können entsprechende Leuchteneinsatzelemente und Funktionseinsatzelemente schnell und einfach eingesetzt werden, deren nach außen nicht sichtbare Komponenten und Gehäuseteile dann im mittleren Bereich der länglichen Wanne oder Rinne, also in deren Innenraum, Platz finden. Auch die Justiervorrichtungen der Leuchteneinsatzelemente sind bei einer solchen Ausführungsform von oben leicht zugänglich.

[0022] Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn der Deckel so ausgebildet ist, dass er mit einer ersten Längsseite an einem ersten Längsrand des im Querschnitt L-förmigen oder wannenartigen oder rinnenartigen Funktionsmoduls, vorzugsweise gelenkig, gekoppelt oder koppelbar ist und im geschlossenen Zustand mit seiner zweiten Längsseite den zweiten Längsrand (und vorzugsweise auch die zugeordnete Längsseite) des Funktionsmoduls übergreift und dabei mit einem Randabschnitt nach unten über die die Funktionsöffnung aufweisende Längsseite hervorsteht, wobei der hervorstehende freie Randabschnitt des Deckels die Blende bildet. Diese Variante ist fertigungstechnisch besonders günstig, da die Blende nicht als gesondertes Bauteil hergestellt und montiert werden muss, sondern beim Schließen des Deckels automatisch in ihre Position gebracht wird.

[0023] Die erfindungsgemäße modulare Tunnelbeleuchtungseinrichtung ist mit einer Mehrzahl von einen sich in Längsrichtung eines Tunnels erstreckenden und an einer Tunnelwand angebrachten Beleuchtungs- und Infrastrukturkanal bildenden erfindungsgemäß ausgebildeten modularen Tunnelbeleuchtungseinheiten versehen.

[0024] Dabei ist vorzugsweise die zumindest eine Funktionsöffnung zumindest der einer Tunneleinfahrt benachbarten ersten modularen Tunnelbeleuchtungseinheit als länglicher Ausschnitt ausgebildet ist und mit ihrer Längsrichtung in einem spitzen Winkel zur Längsrichtung des länglich ausgebildeten ersten Funktionsmoduls verläuft und wobei der an einer seitlichen Längsseite des Leuchteneinsatzelements vorgesehene Lichtaustrittsabschnitt einen Lichtaustrittsrichtungsvektor mit einer in Richtung zur Tunneleinfahrt weisenden Richtungskomponente aufweist. Hierdurch werden die bereits beschriebenen Vorteile des "counterbeam-Effekts" erzielt.

[0025] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen modularen Tunnelbeleuchtungseinrichtung, die mit anderen Ausführungsformen der Erfindung kombinierbar ist, ist zumindest ein Strukturelement vorgesehen, das mit dem zumindest einen Funktionsmodul

und/oder dem zumindest einen Verbindungsmodul versehen oder versehbar ist. Ein solches Strukturelement kann mechanische Tragfunktionen und auch mechanische Schutzfunktionen für den aus den Modulen gebildeten Beleuchtungs- und Infrastrukturkanal übernehmen.

[0026] 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, da sie den flüchtenden Personen nicht nur eine Beleuchtung für den Gehweg und den Fluchtweg liefert, sondern ihnen zusätzlich eine Festhaltungsmöglichkeit und - bei Dunkelheit oder Rauch - eine haptische Leiteinrichtung bietet.

[0027] 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

[0028] Es zeigt:

- Fig. 1 eine perspektivische und teilweise geschnittene Ansicht eines Straßentunnels mit einer aus erfindungsgemäßen modularen Tunnelbeleuchtungseinheiten gebildeten modularen Tunnelbeleuchtungseinrichtung;
- Fig. 2 eine perspektivische Ansicht eines mit einem Leuchteneinsatzelement versehenen ersten Funktionsmoduls mit einem zugehörigen Deckel;
- Fig. 3 eine vertikale Schnittansicht eines mit dem Leuchteneinsatzelement versehenen zweiten Funktionsmoduls mit zugehörigem Deckel;
- Fig. 4 eine perspektivische Ansicht eines Verbindungselements mit einem zugehörigen Deckel;
- Fig. 5 eine perspektivische und teilweise geschnittene Ansicht eines U-Bahn-Tunnels mit einer erfindungsgemäßen modularen Tunnelbeleuchtungseinrichtung mit Handlauf und
- Fig. 6 einen schematischen Grundriss eines mit einer erfindungsgemäßen modularen Tunnelbeleuchtungseinrichtung ausgestatteten Tunnel-Einfahrtbereichs.

DARSTELLUNG VON BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELEN

[0029] 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 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.

[0030] Die Tunnelbeleuchtungseinrichtung 1 ist aus Funktionsmodulen 2, 2' sowie Verbindungsmodulen 3 gebildet, die modulare Tunnelbeleuchtungseinheiten 10 bilden. Eine modulare Tunnelbeleuchtungseinheit 10 kann ein einzelnes Funktionsmodul 2, 2' umfassen, sie kann aber auch aus mehreren miteinander gekoppelten Funktionsmodulen 2, 2' und Verbindungsmodulen 3 gebildet sein, die vorzugsweise miteinander fest verbunden sind und die einen Beleuchtungs- und Infrastrukturkanal 11 bilden, welcher sich in Längsrichtung X des Tunnels 9 erstreckt.

[0031] Die miteinander gekoppelten Module 2, 2', 3 bilden eine durchgehende Hohlkörperstruktur 14. 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 voneinander beabstandet sind. Es können aber auch Funktionsmodule unmittelbar aneinandergesetzt sein.

[0032] An der Tunnelwand 92 angebrachte Haltewinkel 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 in die Wandschale zumindest teilweise integrierbar sind.

[0033] 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 L-förmige oder U-förmige und an den Stirnseiten offene Modul 2, 2', 3 an der Oberseite und gegebenenfalls auch an der zur Tunnelmitte weisenden Frontseite 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 Bodenbeleuchtungsmodulen 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.

[0034] Fig. 2 zeigt in teilweise geschnittener Darstellung eine perspektivische Ansicht eines mit einem ersten Leuchteneinsatzelement 4 versehenen Funktionsmoduls 2. Das Funktionsmodul 2 ist von im Querschnitt U-förmiger Gestalt und weist einen Boden 20, eine linke, hintere Seitenwand 22 und eine rechte, vordere 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.

[0035] 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 Dioden (LEDs) gebildet; es können aber auch andere geeignete Lichtquellen, die eine für den Zweck der Gehweg- oder Fahrwegbeleuchtung ausreichende Leuchtdichte aufweisen, vorgesehen sein.

[0036] 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.

[0037] Die beiden in Längsrichtung verlaufenden Seitenwände 22, 23 des Funktionsmoduls 2 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 Funktionselements 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.

[0038] 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 Funktionselements 2 übergreift, um auf den Deckel tropfendes Wasser zur Seite abzuleiten.

[0039] Der Deckel 12 reicht im gezeigten Beispiel der Fig. 2 über die zur Tunnelmitte weisende vordere Seitenwand 23 nach unten und steht mit einem eine Blende 19 bildenden freien Randabschnitt nach unten über die den Boden 20 des Funktionsmoduls 2 bildende untere Seitenwand hinaus, wobei der die Blende 19 bildende freie Randabschnitt des Deckels 12 leicht nach hinten (zur hinteren Seitenwand 22 hin) geneigt ist. Die freie Kante 19' der Blende 19 bildet in dem von der Leuchte des Leuchteneinsatzelements 4 abgestrahlten Lichtstrahlenbündel B eine Lichtbegrenzungskante B' aus wie es in Verbindung mit Fig. 3 noch beschrieben wird.

[0040] Auf der Innenseite der jeweiligen Seitenwand 22, 23 des Funktionselements 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'.

[0041] Das Leuchteneinsatzelement 4 ist mit einem umlaufenden Montagerahmen 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.

[0042] Der Montagerahmen 43 ist mit einem umlaufenden Montageabschnitt 46 des Leuchteneinsatzelements 4 gekoppelt und über vorzugsweise vier an den Ecken des umlaufenden Montageabschnitts 46 vorgesehene Verstellerschrauben 47, 47' (von denen in Fig. 2 nur eine vordere Verstellerschraube 47 und eine hintere Verstellerschraube 47' dargestellt sind) gegen den Montagerahmen 43 verstellbar. Der Montageabschnitt 46, die Verstellerschrauben 47, 47' und der Montagerahmen bilden gemeinsam eine Justiervorrichtung 48 für das Leuchteneinsatzelement 4. Die Verstellerschrauben 47, 47' durchdringen jeweils eine Gewindebohrung im Montageabschnitt 46 des Leuchteneinsatzelements 4 in vertikaler Richtung und liegen an der Oberseite des Montagerahmens 43 an. Da die Verstellerschrauben 47, 47' individuell verstellbar sind, lässt sich das Leuchteneinsatzelement 4 durch entsprechende Verstellung der Verstellerschrauben 47, 47' um eine erste Neigungsachse x_1 , die in Längsrichtung x des länglichen Funktionsmoduls 2 verläuft, und um eine zweite Neigungsachse y_1 neigen,

die in einer horizontalen Ebene im rechten Winkel zur ersten Neigungsachse x_1 verläuft.

[0043] Der Montageabschnitt 46 des Leuchteneinsatzelements 4 ist mittels geeigneter flexibler Befestigungsmittel mit dem Montagerahmen 43 so verbunden, dass eine Verstellbarkeit der Justiervorrichtung 48 möglich ist. Alternativ kann das Leuchteneinsatzelement 4 mittels (nicht gezeigter) Federn nach unten gegen den Montagerahmen 43 gespannt sein.

[0044] 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.

[0045] Fig. 3 zeigt in schematischer Darstellung eine alternative Ausführungsform eines Funktionsmoduls 2" im vertikalen Querschnitt mit vereinfachtem Aufbau. Das Funktionsmodul 2" weist eine im Querschnitt L-förmige Gestalt mit einem eine untere Seitenwand bildenden Boden 20' und einer zur Tunnelwand 92 weisenden hinteren Seitenwand 22' auf. Der obere freie Rand 22" der hinteren Seitenwand 22' bildet eine nach außen (zur Tunnelwand 92 hin) umgebördelte Kante 22'" aus. Der Boden 20' ist an seinem vorderen freien Ende um einen Winkel α von mehr als 90° , vorzugsweise um etwa 135° , nach unten umgebogen und bildet dort einen nach unten vorstehenden Blendenrand 18 aus.

[0046] Der Deckel 12" ist ebenfalls im Querschnitt L-förmig ausgebildet und an seinem oberen, hinteren Längsrand mit einer nach unten umgebördelten Kante 12'" versehen, die hinter und unter die obere umgebördelte Kante 22'" des Funktionsmoduls 2' greift, wobei die beiden ineinandergreifenden umgebördelten Kanten 22'" und 12'" ein Schwenkgelenk für den Deckel 12" bilden.

[0047] An seinem unteren, vorderen Längsrand ist der Deckel 12" mit einem nach hinten abgekanteten Blendenrandabschnitt 18' versehen, der ausgebildet ist, um im geschlossenen Zustand des Deckels 12" am Blendenrand 18 des Bodens 20' flächig anzuliegen. Die in Fig. 3 nur schematisch gezeigten lösbaren Befestigungsmittel 18" halten den Deckel 12" am Funktionsmodul 2" fest. Im geschlossenen Zustand des Deckels 12" bilden der Blendenrand 18 und der Blendenrandabschnitt 18' eine Blende 19".

[0048] Das Leuchteneinsatzelement 4 ist wie im Beispiel der Fig. 2 in eine im Boden 20' des Funktionselements 2" vorgesehene Funktionsöffnung 25' eingesetzt, wobei die Leuchte 40 des Leuchteneinsatzelements 4 nach unten aus dem Funktionselement 2" herausragt

und der Lichtaustrittsabschnitt 42 von der Tunnelwand 92 weg gerichtet ist. Das durch die Lichtaustrittsscheibe 41 aus dem Lichtaustrittsabschnitt 42 austretenden Lichtbündel B wird an seiner Oberseite B' durch die Blende 19" begrenzt, wodurch eine präzise Schattenkante am Übergang zwischen Licht und Schatten auf einem angeleuchteten Objekt (zum Beispiel einem vorbeifahrenden Kraftfahrzeug) erzielt wird. Durch die Verstellbarkeit des Leuchteneinsatzelements 4 mittels der Justiervorrichtung 48 kann die Lage der Schattenkante eingestellt werden, beispielsweise so, dass die Seitenfenster eines in einem vorgegebenen Abstand vorbeifahrenden Fahrzeugs zuverlässig und stets im Schattenbereich liegen.

[0049] 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 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

[0050] 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. Auch das Verbindungsmodul 3 kann alternativ in einer vereinfachten Ausführung analog zur Darstellung in Fig. 3 ausgeführt sein.

[0051] Die Querschnittsabmessungen (Breite b, Höhe h) der Funktionsmodule 2, 2' und der Verbindungsmodul

dule 3 sind gleich, so dass die Module 2, 2', 3 übergangs-
frei zu einem durchgehenden Beleuchtungs- und Infra-
strukturkanal 11 zusammengefügt werden können. Dazu
sind (in den Figuren nicht dargestellte) Verbindungsele-
mente vorgesehen, mit denen die einzelnen Module 2,
2', 3 miteinander koppelbar sind. Eine solche Koppelung
kann beispielsweise durch Verschrauben der Verbindungs-
elemente mit den einander benachbarten Modulen
oder durch Stecken der Verbindungselemente in ent-
sprechende Aufnahmen der einander benachbarten Mo-
dule erfolgen.

[0052] 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', 2" durch die Wahl eines geeig-
neten oder mehrerer geeigneter Verbindungsmodul 3
aus einer Auswahl unterschiedlich langer Verbindungs-
module 3 rasterartig bedarfsgerecht gebildet werden
kann. Auch die Funktionsmodule 2, 2', 2" können in un-
terschiedlichen Längen vorgesehen und klassifiziert
sein, wobei auch die Funktionsöffnungen 25, 25' (und
entsprechend die Leuchteneinsatzelemente 4, 4' und die
Funktionseinsatzelemente 5) in Klassen von unter-
schiedlichen Längen vorgesehen sein können.

[0053] Derartige Klassen von Modulen, Funktionsöff-
nungen und Einsatzelementen der erfindungsgemäßen
modularen Tunnelbeleuchtungseinrichtung ermöglichen
einen hochflexiblen baukastenartigen und damit kosten-
günstigen Aufbau von Kombinationen aus Modulen und
Einsatzelementen und damit einen kostengünstigen und
schnellen Einbau von Beleuchtungs- und Infrastruktur-
kanälen für die Tunnelbeleuchtung.

[0054] Fig. 5 zeigt einen geschnittenen Ausschnitt aus
einem Eisenbahn- oder U-Bahn-Tunnel 9' mit einem ein-
en Notausstiegsweg oder Fluchtweg bildenden Geh-
weg 93' und einem Schienenfahrweg 91' am Tunnelbo-
den 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 Tunnelbeleuchtungs-
einrichtung 1' ist mit einem Strukturelement 15 versehen,
welches an der Tunnelwand 92' fest angebracht ist und
welches an seiner Oberseite mit einem Handlauf 16 ver-
sehen ist. Die Länge des Strukturelements 15 ist grund-
sätzlich unabhängig von den Modul-Längen des Be-
leuchtungs- und Infrastrukturkanals 11', sie sollte vor-
zugsweise aber in das Rastermaß der Modul-Längen hi-
neinpassen.

[0055] Der Handlauf 16 ist mittels Stützen 16' am
Strukturelement 15 angebracht. Unter dem Strukturele-
ment 15 sind Funktionsmodule 2''' in Längsrichtung X
des Tunnels 9' voneinander beabstandet angeordnet.
Zwischen den Funktionsmodulen 2''' sind - wie im Bei-
spiel der Fig. 1 - Verbindungsmodule 3' in der gleichen
Weise vorgesehen, wie dies in Verbindung mit Fig. 1 be-
schrieben worden ist. Diese Module 2''', 3' entsprechen
im Wesentlichen den Modulen 2, 2', 3 sind wie diese

bausteinartig ausgebildet und vorzugsweise in unter-
schiedlichen Längsklassen verfügbar. Auch die Funk-
tionsöffnungen der Funktionsmodule 2''' (und auch der
zugehörigen Deckel) können in Abhängigkeit von der
Länge des jeweiligen Funktionsmoduls 2''' (beziehungs-
weise des Deckels) unterschiedlich lang sein, um ent-
sprechend lange Einsatzelemente aufnehmen zu kön-
nen.

[0056] Alle längeren Funktionsmodule 2, 2', 2'', 2''' kön-
nen auch mit mehr als einer Funktionsöffnung versehen
sein, um mehrere Einsatzelemente in einem Funktions-
element aufnehmen zu können.

[0057] Die Funktionsmodule 2''' weisen im gezeigten
Beispiel der Fig. 5 Leuchteneinsatzelemente 4'' auf, die
nach unten hervorstehen und den Gehweg 93' beleuch-
ten, 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 einge-
setzten Leuchteneinsatzelementen 4. Auch die Verbindungs-
elemente 3' entsprechen im Wesentlichen den Verbindungs-
elementen 3 aus Fig. 4.

[0058] Der mit dem Handlauf 16 versehene Beleuch-
tungs- und Infrastrukturkanal 11' verläuft vorzugsweise
in konstantem vertikalen Abstand zur Lauffläche des
Gehwegs 93' und folgt somit auch bei Rampen mit Stei-
gungen oder Gefällen oder bei Treppen dem Verlauf des
Gehwegs 93'. Selbstverständlich kann ein solcher mit
einem Handlauf 16 versehener Beleuchtungs- und Infra-
strukturkanal 11' auch in einem Straßentunnel vorgese-
hen sein.

[0059] Fig. 6 zeigt einen Grundriss einer Tunnellein-
fahrt eines Straßentunnels in der Nähe eines Tunnelpor-
tals 95 mit einer Fahrbahn 91, einem an der Seite der
Fahrbahn vorgesehenen Gehweg 93 und einer ersten
Tunnelwand 92 entsprechend dem Beispiel aus Fig. 1.

[0060] An der Tunnelwand 92 ist eine erfindungsge-
mäßige modulare Tunnelbeleuchtungseinrichtung 1'' in
Form eines Beleuchtungs- und Infrastrukturkanals 11''
dargestellt, wobei die Deckel 12, 13 teilweise aufge-
schnitten und teilweise weggelassen sind, so dass in die
Funktionsmodule 2, 2''' und die Verbindungsmodul 3
von oben hineingesehen werden kann. Die beiden dem
Tunnelportal 95 nächstgelegenen Funktionsmodule 2'''
bilden zusammen mit ihren benachbarten Verbindungs-
modulen 3 eine vordere Tunnelbeleuchtungseinheit 10'
und weisen jeweils ein Leuchteneinsatzelement 4'' auf,
das zum Tunnelportal 95 schräg gestellt ist. Dazu ist die
Funktionsöffnung 25'' im entsprechenden Funktionsmo-
dul 4'' als länglicher Ausschnitt ausgebildet und mit ihrer
jeweiligen Längsrichtung in einem spitzen Winkel β zur
Längsrichtung des länglich ausgebildeten Funktionsmo-
duls 4'' angeordnet. Dadurch weist der Lichtaustrittsab-
schnitt 42' des jeweiligen Leuchteneinsatzelements 4''
eine Abstrahlrichtung mit einem Lichtaustrittsvektor V
auf, der eine Richtungskomponente V_x aufweist, die zum
Tunnelportal 95 gerichtet ist. Die weiteren mit Leuchten-
einsatzelementen 4 versehenen Funktionsmodule 2 bil-

den zusammen mit den ihnen benachbarten Verbindungsmodulen 3 eine hintere oder tunnelinnere Tunnelbeleuchtungseinheit 10" und sind so ausgebildet wie dies in Verbindung mit den Fig. 1 bis 5 beschrieben worden ist.

[0061] Die Grundidee der Erfindung besteht folglich darin, ein baukastenartiges modulares System von Funktionsmodulen, Verbindungsmodulen, Deckeln und Einselementen zu schaffen, mit dem schnell, kostengünstig und flexibel Beleuchtungs- und Infrastrukturkanäle für Tunnel und Unterführungen gebildet und eingebaut sowie auch nachgerüstet und umgebaut werden können, mithin eine flexible und modulare Tunnelbeleuchtungseinrichtung. Dies gilt insbesondere für Beleuchtungs- und Infrastrukturkanäle, die an den Wänden von Tunneln und Unterführungen angeordnet sind und die die Geh- und Fahrwege sowie die Wände jeweils mit Streiflicht beleuchten.

[0062] Bezugszeichen in den Ansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen dienen lediglich dem besseren Verständnis der Erfindung und sollen den Schutzzumfang nicht einschränken.

Bezugszeichenliste

Es bezeichnen:

[0063]

1 Tunnelbeleuchtungseinrichtung
 1' Tunnelbeleuchtungseinrichtung
 1" Tunnelbeleuchtungseinrichtung
 2 Funktionsmodul
 2' Funktionsmodul
 2" Funktionsmodul
 2''' Funktionsmodul
 2''' Funktionsmodul
 3 Verbindungsmodul
 3' Verbindungsmodul
 4 Leuchteneinselement
 4' Leuchteneinselement
 4" Leuchteneinselement
 5 Funktionseinselement
 9 Tunnel
 9' Tunnel
 10 Tunnelbeleuchtungseinheit
 10' Tunnelbeleuchtungseinheit
 10" Tunnelbeleuchtungseinheit
 11 Beleuchtungs- und Infrastrukturkanal
 11' Beleuchtungs- und Infrastrukturkanal
 11" Beleuchtungs- und Infrastrukturkanal
 12 Deckel
 12' Deckel
 12" Deckel
 12''' umgebördelte Kante
 13 Deckel
 14 Hohlkörperstruktur
 15 Strukturelement
 16 Handlauf

16' Stützen
 17 Haltewinkel
 18 Blendenrand
 18' Blendenrandabschnitt
 5 18" Befestigungsmittel
 19 Blende
 19' freie Kante
 19" Blende
 20 Boden
 10 20' Boden
 21 Innenraum
 22 linke, hintere Seitenwand
 22' hintere Seitenwand
 22" obere freie Rand der hinteren Seitenwand 22'
 15 22''' umgebördelte Kante
 23 rechte, vordere Seitenwand
 24 obere Längsseite
 24' Steg
 24" Steg
 20 25 Funktionsöffnung
 25' Funktionsöffnung
 26 Zugangsöffnung
 27 Kabelführungseinrichtung
 27' Kabelführungseinrichtung
 25 27" Kabelführungsmittel
 27''' Kabelführungsmittel
 28 Kabelführungseinrichtung
 28' Kabelführungseinrichtung
 28" Kabelführungsmittel
 30 28''' Kabelführungsmittel
 30 Boden
 31 Innenraum
 32 linke Seitenwand
 33 rechte Seitenwand
 35 34 obere Längsseite
 34' Steg
 34" Steg
 36 Zugangsöffnung
 40 Leuchte
 40 40' Leuchte
 41 Lichtaustrittsscheibe
 42 Lichtaustrittsabschnitt
 42' Lichtaustrittsabschnitt
 43 Montagerahmen
 45 44 Umfangsrand
 45 oberer, innerer Gehäuseteil
 46 Montageabschnitt
 47 Verstellerschraube
 47' Verstellerschraube
 50 48 Justiervorrichtung
 90 Tunnelboden
 90' Tunnelboden
 91 Fahrbahn
 91' Schienenfahrweg
 55 92 erste Tunnelwand
 92' Tunnelwand
 93 Gehweg
 93' Gehweg

94 zweite Tunnelwand
 95 Tunnelportal
 96 Tunneldecke

Patentansprüche

1. Modulare Tunnelbeleuchtungseinheit (10, 10', 10'') mit zumindest einem Funktionsmodul (2, 2', 2'', 2''') und mit zumindest einem Verbindungsmodul (3, 3'), das mit dem zumindest einen Funktionsmodul (2, 2', 2'', 2''') mechanisch koppelbar ist, wobei die miteinander verbundenen Module (2, 2', 2'', 2''', 3, 3') eine längliche Hohlkörperstruktur (14) bilden und wobei das zumindest eine Funktionsmodul (2, 2', 2'', 2''') an einer ersten Längsseite (20, 20') zumindest eine Funktionsöffnung (25, 25') aufweist und mit zumindest einer in die Funktionsöffnung (25, 25') einsetzbaren Leuchte (40, 40') versehen oder versehbar ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Funktionsmodul (2, 2', 2'', 2''') an seiner die Funktionsöffnung (25, 25') aufweisenden ersten Längsseite (20, 20') außen mit einer vorstehenden Blende (19, 19'') versehen ist.
2. Modulare Tunnelbeleuchtungseinheit nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die zumindest eine Leuchte (40, 40') in einem Leuchteneinsatzelement (4, 4', 4'') vorgesehen ist, das in die Funktionsöffnung (25) des Funktionsmoduls (2, 2', 2'', 2''') eingesetzt oder einsetzbar ist und einen Lichtaustrittsabschnitt (42, 42') aufweist, der im eingebauten Zustand des Leuchteneinsatzelements (4, 4', 4'') durch die zugeordnete Funktionsöffnung (25) aus der Hohlkörperstruktur (14) nach außen hervortritt.
3. Modulare Tunnelbeleuchtungseinheit nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die zumindest eine Funktionsöffnung (25) als länglicher Ausschnitt in der Wandung der ersten Längsseite (20, 20') des länglichen Funktionsmoduls (2, 2', 2'', 2''') ausgebildet ist und dass das Leuchteneinsatzelement (4, 4', 4'') daran angepasst länglich ausgebildet ist.
4. Modulare Tunnelbeleuchtungseinheit nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die als länglicher Ausschnitt ausgebildete Funktionsöffnung (25, 25') mit ihrer Längsrichtung parallel zur Längsrichtung des länglichen Funktionsmoduls (2, 2', 2'', 2''') verläuft.
5. Modulare Tunnelbeleuchtungseinheit nach An-

spruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die als länglicher Ausschnitt ausgebildete Funktionsöffnung (25'') mit ihrer Längsrichtung in einem spitzen Winkel (β) zur Längsrichtung des länglichen Funktionsmoduls (2''') verläuft.

6. Modulare Tunnelbeleuchtungseinheit nach einem der Ansprüche 3 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass der durch die zugeordnete Funktionsöffnung (25, 25', 25'') aus der Hohlkörperstruktur (14) nach außen hervortretende Lichtaustrittsabschnitt (42, 42') an einer seitlichen Längsseite des Leuchteneinsatzelements (4, 4', 4'') ausgebildet ist und dass sich die vorstehende Blende (19, 19'') parallel zur Längsrichtung der als länglicher Ausschnitt ausgebildeten Funktionsöffnung (25, 25') oder parallel zur Längsrichtung des zugehörigen Funktionsmoduls (2, 2', 2'', 2''') erstreckt.
7. Modulare Tunnelbeleuchtungseinheit nach einem der Ansprüche 2 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Leuchteneinsatzelement (4, 4', 4'', 4''') mit dem Funktionsmodul (2, 2', 2'', 2''') mittels einer Justiervorrichtung (28) verbunden oder verbindbar ist.
8. Modulare Tunnelbeleuchtungseinheit nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Justiervorrichtung (28) ausgebildet ist, um das Leuchteneinsatzelement (4, 4', 4'', 4''') um eine erste Neigungsachse (x_1) zu neigen, die in Längsrichtung des länglichen Funktionsmoduls (2, 2', 2'', 2''', 2''') oder in einem horizontalen spitzen Winkel (β) zu dieser Längsrichtung verläuft.
9. Modulare Tunnelbeleuchtungseinheit nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Justiervorrichtung (28) weiterhin ausgebildet ist, um das Leuchteneinsatzelement (4, 4', 4'', 4''') um eine zweite Neigungsachse (y_1) zu neigen, die in einer horizontalen Ebene im rechten Winkel zur ersten Neigungsachse (x_1) verläuft.
10. Modulare Tunnelbeleuchtungseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Funktionsmodul (2, 2', 2'', 2''', 2''') in Form eines länglichen L-Profiles oder einer länglichen Wanne oder Rinne ausgebildet und an seiner Oberseite mit einem Deckel (12, 12', 12'') versehen oder versehbar ist.
11. Modulare Tunnelbeleuchtungseinheit nach An-

spruch 10,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Deckel (12, 12' 12'') so ausgebildet ist, dass er mit einer ersten Längsseite an einem ersten Längsrand des im Querschnitt L-förmigen oder wannenartigen oder rinnenartigen Funktionsmoduls (2, 2', 2'', 2''' 2'''), vorzugsweise gelenkig, gekoppelt oder koppelbar ist und im geschlossenen Zustand mit seiner zweiten Längsseite den zweiten Längsrand des Funktionsmoduls (2, 2', 2'', 2''' 2''') übergreift und dabei mit einem Randabschnitt nach unten über die die Funktionsöffnung (25, 25') aufweisende Längsseite (20, 20') hervorsteht, wobei der hervorstehende freie Randabschnitt des Deckels (12, 12') die Blende (19, 19'') bildet.

5

10

15

12. Modulare Tunnelbeleuchtungseinrichtung mit einer Mehrzahl von einen sich in Längsrichtung eines Tunnels (9, 9') erstreckenden und an einer Tunnelwand (92, 92', 94) angebrachten Beleuchtungs- und Infrastrukturkanal (11, 11', 11'') bildenden modularen Tunnelbeleuchtungseinheiten (10, 10', 10'') nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

20

13. Modulare Tunnelbeleuchtungseinrichtung nach Anspruch 12,

25

dadurch gekennzeichnet,

dass die zumindest eine Funktionsöffnung (25'') zumindest der einem Tunnelportal (95) benachbarten ersten modularen Tunnelbeleuchtungseinheit (10') als länglicher Ausschnitt ausgebildet ist und mit ihrer Längsrichtung in einem spitzen Winkel (β) zur Längsrichtung des länglich ausgebildeten ersten Funktionsmoduls (2''') verläuft, wobei der an einer seitlichen Längsseite des Leuchteneinsatzelements (4''') vorgesehene Lichtaustrittsabschnitt (42''') einen Lichtaustrittsrichtungsvektor (V) mit einer in Richtung zum Tunnelportal (95) weisenden Richtungskomponente (V_x) aufweist.

30

35

40

14. Modulare Tunnelbeleuchtungseinrichtung nach Anspruch 12 oder 13,

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.

45

15. Modulare Tunnelbeleuchtungseinrichtung nach Anspruch 14,

50

dadurch gekennzeichnet,

dass das zumindest eine Strukturelement (15) mit einem Handlauf (16) versehen oder als Handlauf (16) ausgebildet ist.

55

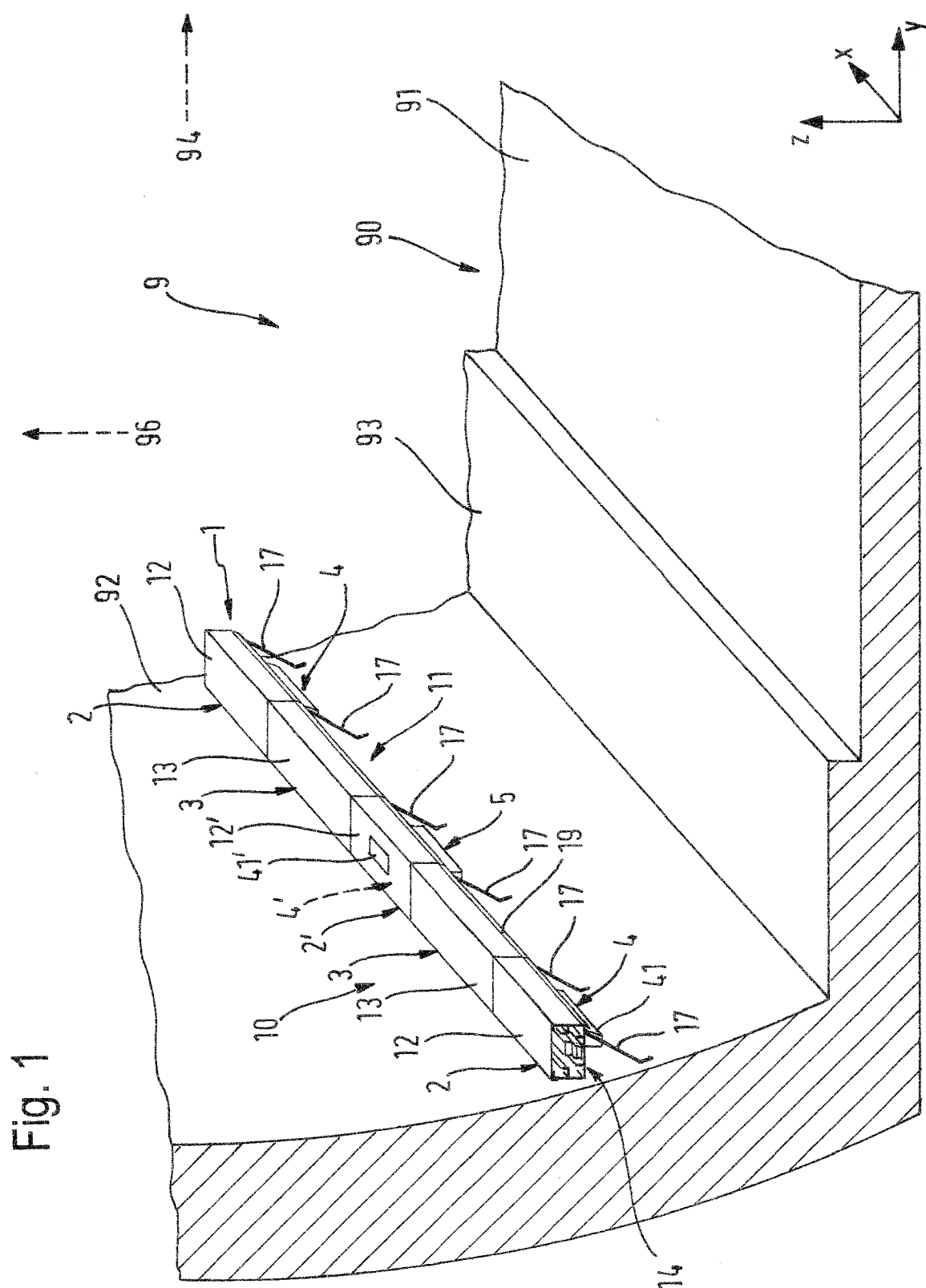


Fig. 2

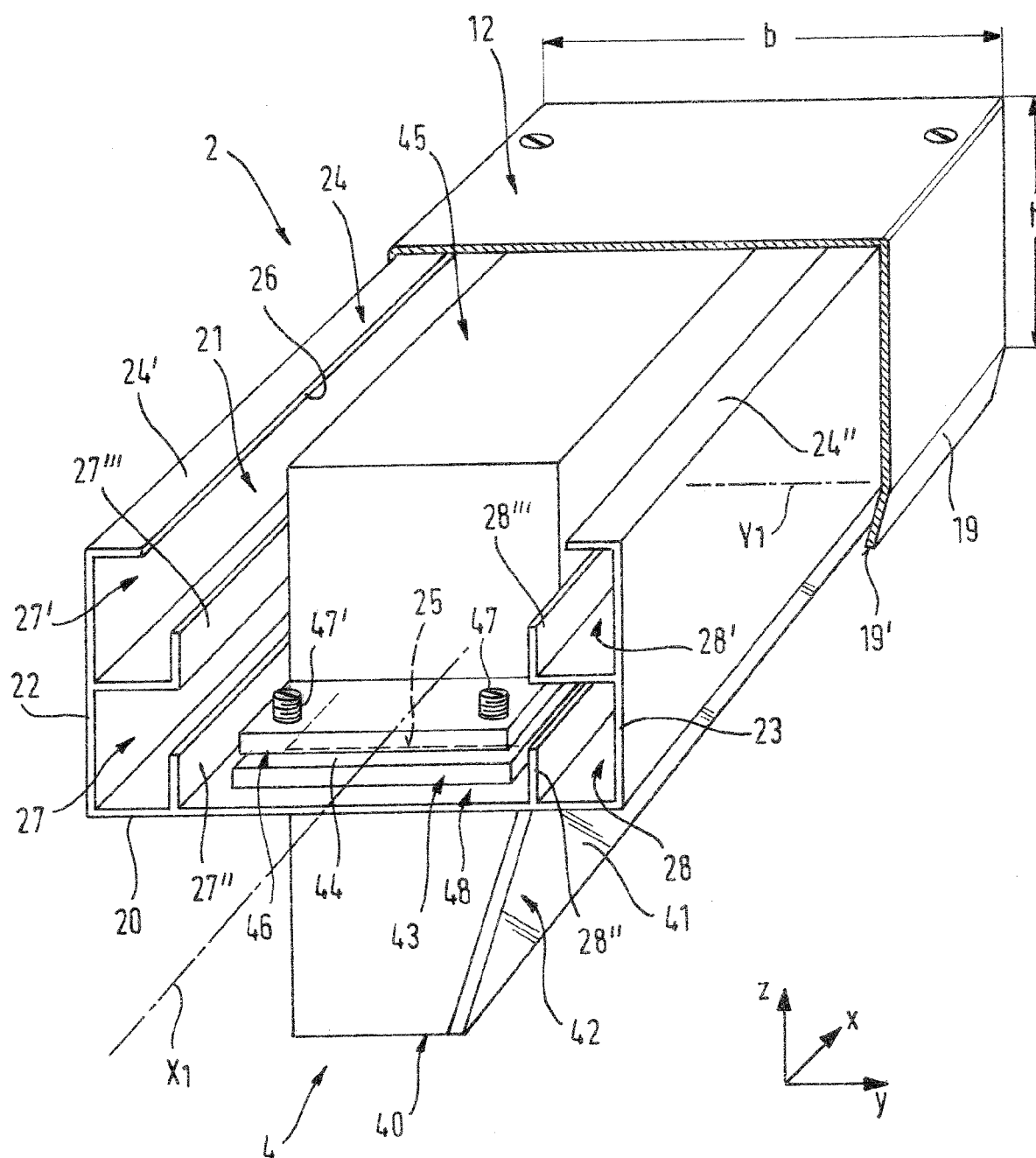


Fig. 3

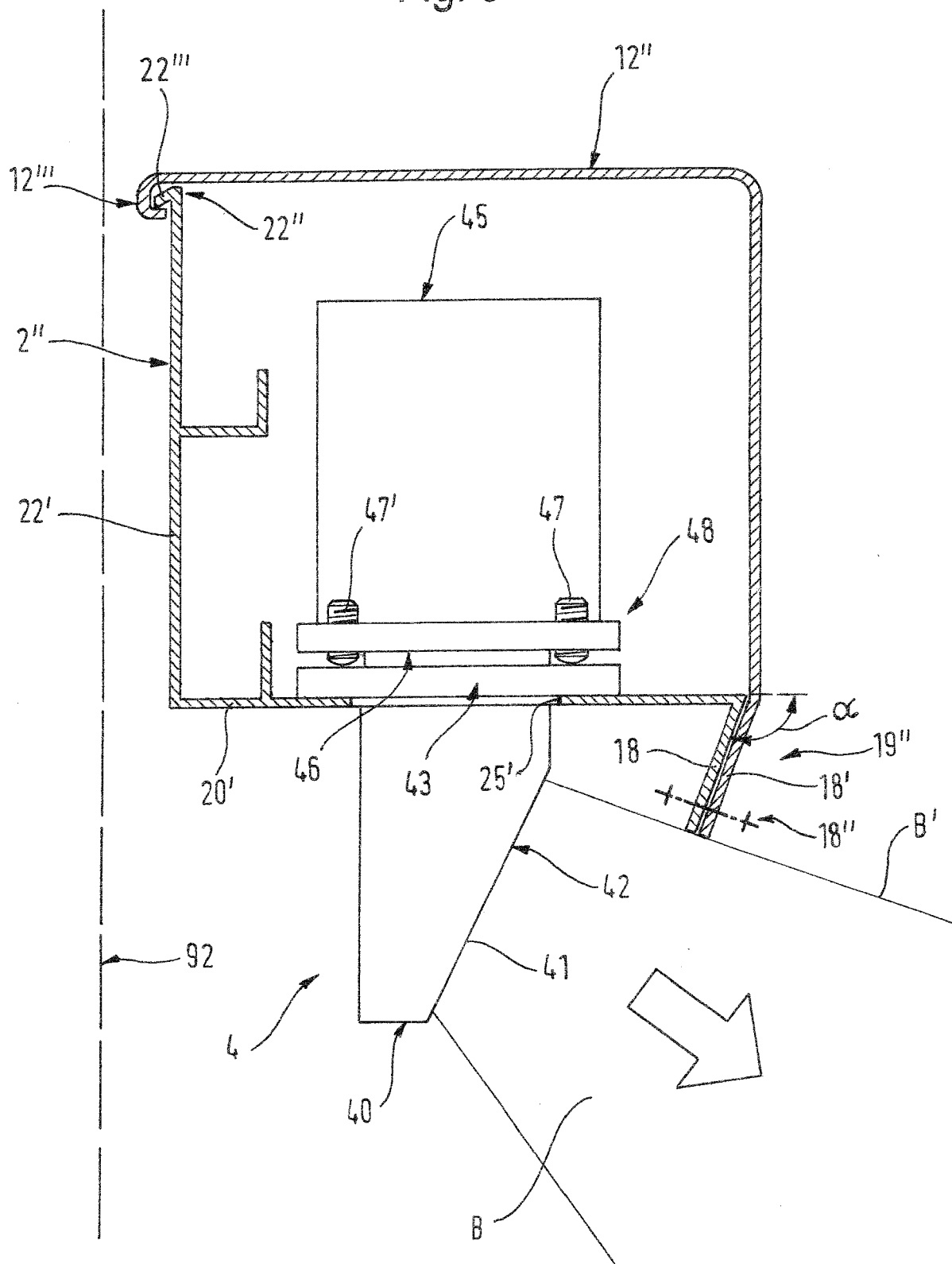


Fig. 4

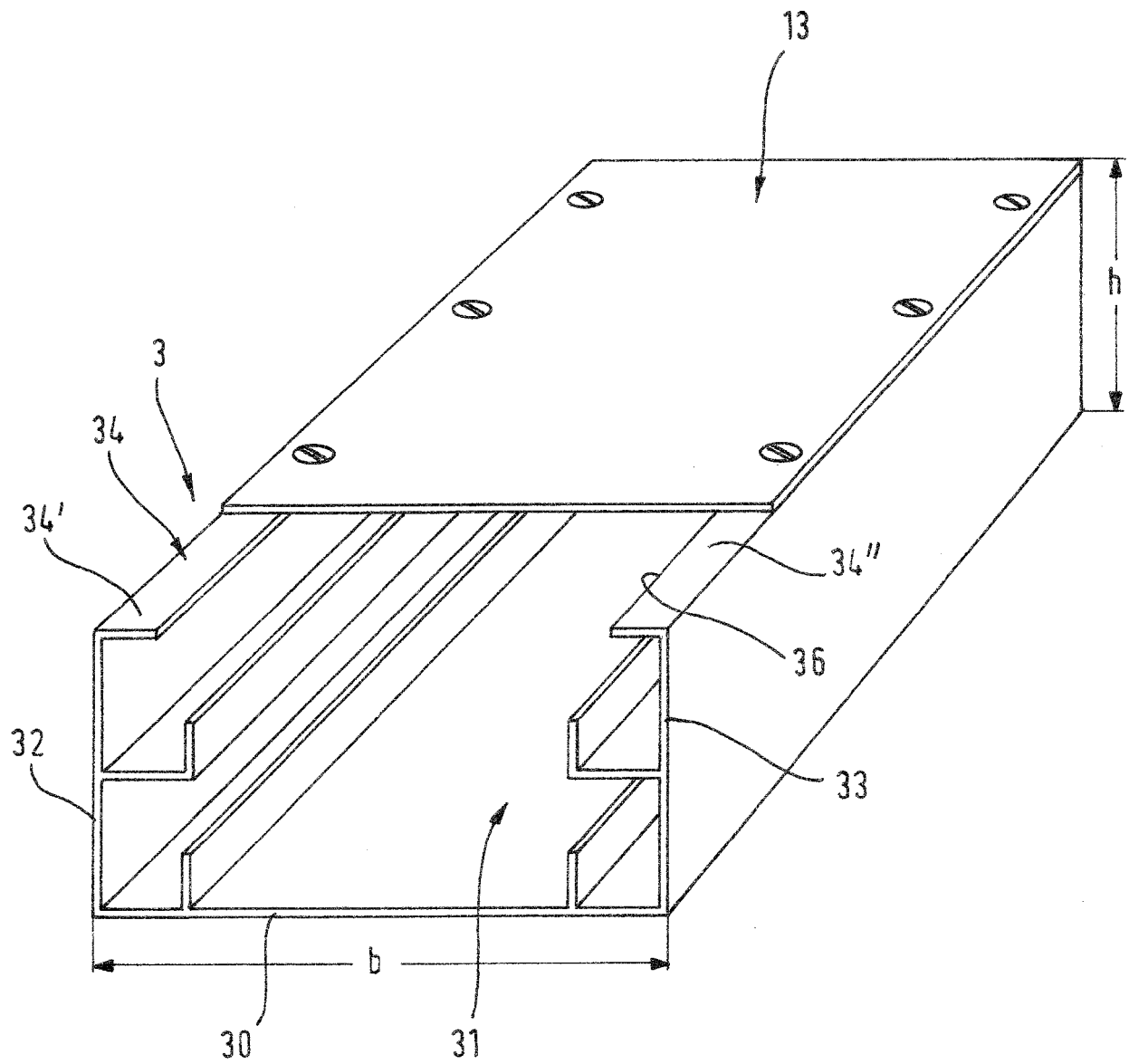


Fig. 5

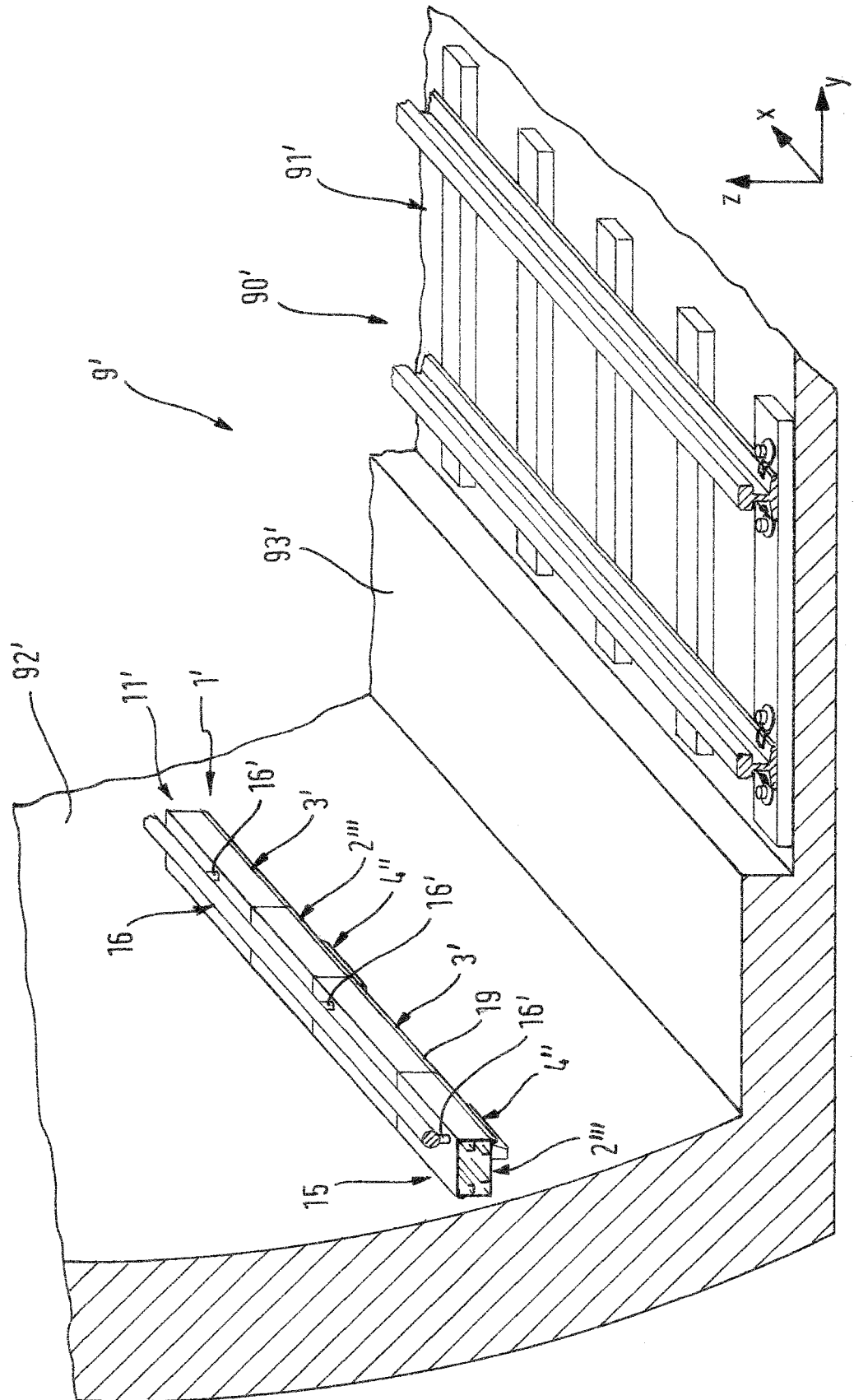
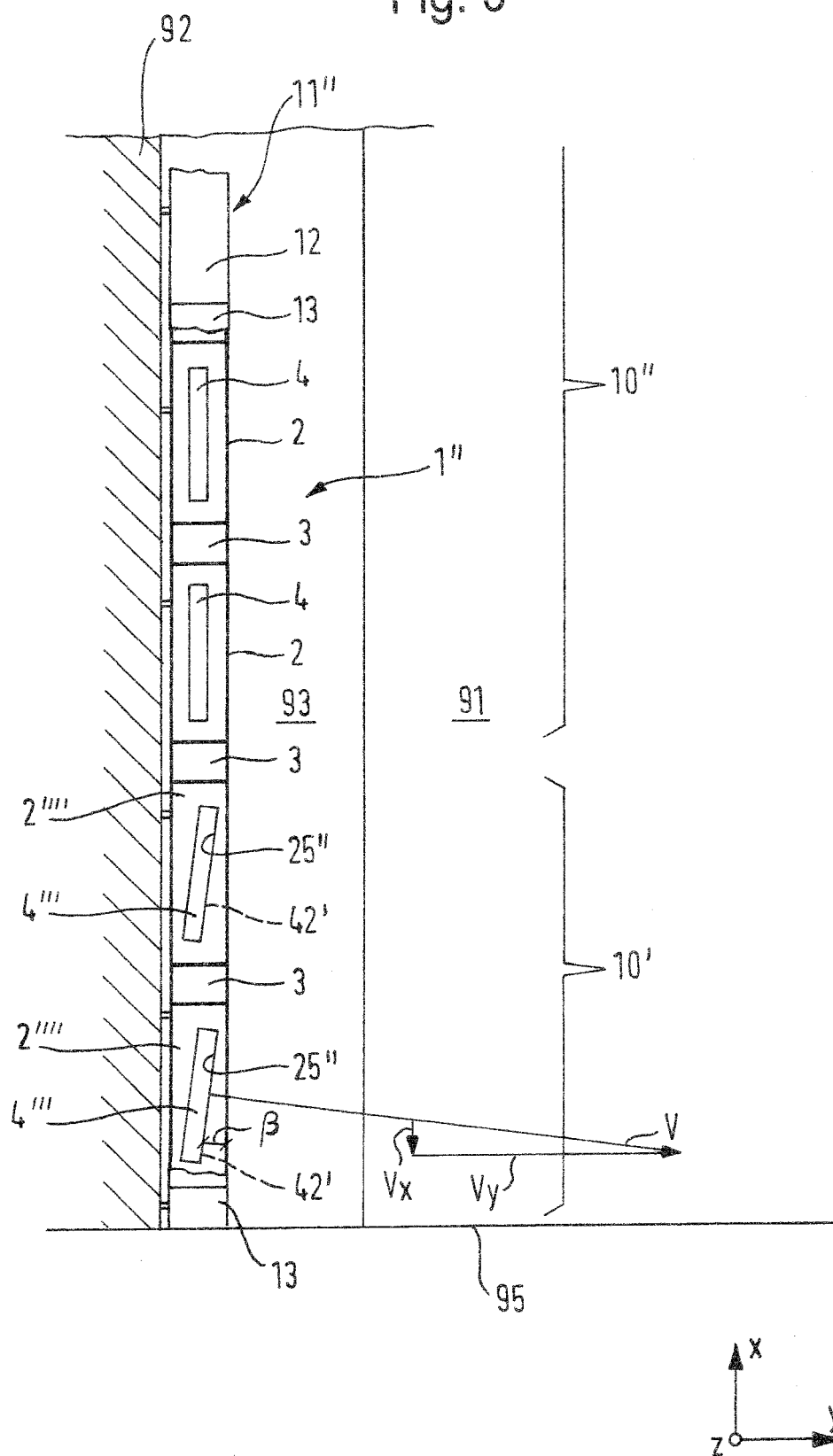


Fig. 6





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 21 15 2602

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 34 37 821 A1 (JANHSEN JAKOBUS) 17. April 1986 (1986-04-17) * Abbildungen 1-3 *	1-15	INV. F21S4/20
A	US 9 909 721 B1 (DENG JINSHENG [CN] ET AL) 6. März 2018 (2018-03-06) * Abbildung 1 *	1	
A	US 2012/063138 A1 (LEADFORD KEVIN FRANKLIN [US] ET AL) 15. März 2012 (2012-03-15) * Abbildungen 26-28 *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F21S F21Y F21V
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 9. Juni 2021	Prüfer Kebemou, Augustin
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 21 15 2602

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

09-06-2021

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	DE 3437821	A1	17-04-1986	KEINE		

15	US 9909721	B1	06-03-2018	EP	3324109 A1	23-05-2018
				US	9909721 B1	06-03-2018

	US 2012063138	A1	15-03-2012	US	2012063138 A1	15-03-2012
				WO	2013063293 A1	02-05-2013

20						
25						
30						
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

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]
- EP 19203088 A [0005]