

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50635/2022  
(22) Anmeldetag: 17.08.2022  
(43) Veröffentlicht am: 15.02.2024

(51) Int. Cl.: **F21V 23/06** (2006.01)  
**F21V 23/04** (2006.01)

(30) Priorität:  
02.08.2022 DE 102022119425.6 beansprucht.

(71) Patentanmelder:  
H4X e.U.  
8055 Graz (AT)

(72) Erfinder:  
HIERZER Andreas  
8010 Graz (AT)

(54) **BELEUCHTVORRICHTUNG SOWIE VERBINDER**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Beleuchtungsvorrichtung (300, 400, 500), aufweisend Leuchten (1, 2) und mindestens einen Verbinder (11, 12, 12', 13, 13', 21), der für eine Kopplung von mindestens zwei der Leuchten (1, 2) miteinander ausgebildet ist. Der Verbinder (11, 12, 12', 13, 13', 21) weist zwei oder mehr verbinderseitige Verbindungsbereiche (41, 41') aufweist, die jeweils für ein Zusammenwirken mit einem leuchtenseitigen Verbindungsbereich (31) einer der Leuchten (1, 2) zum Verbinden der Leuchte (1, 2) mit dem Verbinder (11, 12, 12', 13, 13', 21) ausgebildet sind. Hierbei sind einer der verbinderseitigen Verbindungsbereiche (41, 41') des Verbinders (11, 12, 12', 13, 13', 21) und der leuchtenseitige Verbindungsbereich (31) der Leuchte (1, 2) durch Zusammenstecken mechanisch in Verbindung bringbar. Ferner ist hierbei ein Konfigurieren derart ermöglicht, dass bei dem Zusammenstecken wahlweise zugleich eine elektrische Verbindung der Leuchte (1, 2) mit dem Verbinder (11, 12, 12', 13, 13', 21) herbeiführbar ist oder die elektrische Verbindung unterbleibt. Die Erfindung betrifft weiterhin einen Verbinder (11, 12, 12', 13, 13', 21) zur Kopplung von zwei oder mehr Leuchten (1, 2).

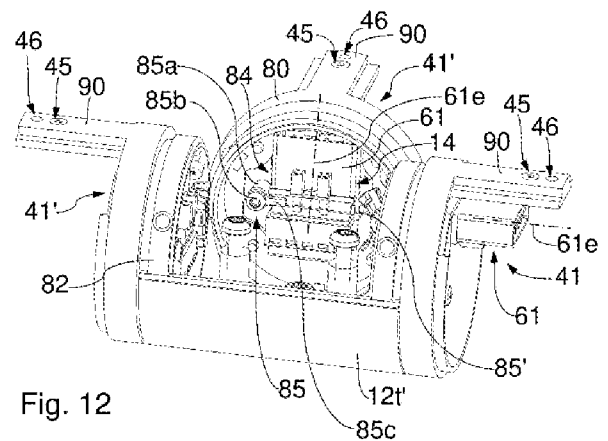


Fig. 12

## Zusammenfassung

### Beleuchtungsvorrichtung sowie Verbinder

Die Erfindung bezieht sich auf eine Beleuchtungsvorrichtung (300, 400, 500), aufweisend Leuchten (1, 2) und mindestens einen Verbinder (11, 12, 12', 13, 13', 21), der für eine Kopplung von mindestens zwei der Leuchten miteinander ausgebildet ist. Der Verbinder weist zwei oder mehr verbinderseitige Verbindungsbereiche (41, 41') aufweist, die jeweils für ein Zusammenwirken mit einem leuchtenseitigen Verbindungsbereich (31) einer der Leuchten (1, 2) zum Verbinden der Leuchte mit dem Verbinder ausgebildet sind. Hierbei sind einer der verbinderseitigen Verbindungsbereiche (41, 41') des Verbinders und der leuchtenseitige Verbindungsbereich (31) der Leuchte durch Zusammenstecken mechanisch in Verbindung bringbar. Ferner ist hierbei ein Konfigurieren derart ermöglicht, dass bei dem Zusammenstecken wahlweise zugleich eine elektrische Verbindung der Leuchte mit dem Verbinder herbeiführbar ist oder die elektrische Verbindung unterbleibt. Die Erfindung betrifft weiterhin einen Verbinder (11, 12, 12', 13, 13', 21) zur Kopplung von zwei oder mehr Leuchten (1, 2).

(Fig. 12)

## Beleuchtungsanordnung sowie Verbinder

### GEBIET DER ERFINDUNG

Die Erfindung betrifft das Gebiet der Beleuchtungsanordnungen. Ferner betrifft die Erfindung einen Verbinder, mittels desselben zwei oder mehr Leuchten zur Bildung einer Beleuchtungsanordnung gekoppelt werden können.

### TECHNISCHER HINTERGRUND

In DE 20 2016 004 265 U1 wird zum Beispiel das Verbinden zweier Leuchten beschrieben.

Ferner beschreibt die DE 10 2013 226 950 A1 ein Profilleuchtensystem, wobei eine elektrische sowie tragende Verbindung zweier linienförmig in Reihe angeordneter Profilleuchten mittels eines Verbindungssteckers beschrieben wird.

Es wäre wünschenswert, vielfältige Beleuchtungslösungen flexibel, mechanisch stabil und einfach, vorzugsweise ohne komplexen, zeitraubenden Verkabelungsaufwand auf einer Baustelle, montieren zu können. Insbesondere wären eine vielseitige Gestaltbarkeit der Formen derartiger Beleuchtungslösungen und/oder verbesserte Flexibilität hinsichtlich der elektrischen Versorgung und/oder Steuerung wünschenswert.

### ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, eine verbesserte Beleuchtungsanordnung anzugeben, die eine unkomplizierte, schnelle und flexible Realisierung vielfältiger Beleuchtungslösungen ermöglicht. Ferner soll ein entsprechend verbesserter Verbinder für eine Beleuchtungsanordnung angegeben werden.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und/oder durch einen Verbinder mit den Merkmalen des Anspruchs 17 gelöst.

Demgemäß wird eine Beleuchtungsanordnung vorgeschlagen, aufweisend Leuchten und mindestens einen Verbinder, der für eine Kopplung von mindestens zwei der Leuchten miteinander ausgebildet ist. Hierbei weist der Verbinder zwei oder mehr verbinderseitige Verbindungsbereiche auf, die jeweils für ein Zusammenwirken mit einem leuchtenseitigen Verbindungsbereich einer der Leuchten zum Verbinden der Leuchte mit dem Verbinder ausgebildet

sind. Einer der verbinderseitigen Verbindungsbereiche des Verbinders und der leuchtenseitige Verbindungsbereich der Leuchte sind durch Zusammenstecken mechanisch in Verbindung bringbar. Ferner ist hierbei ein Konfigurieren derart ermöglicht, dass bei dem Zusammenstecken wahlweise zugleich eine elektrische Verbindung der Leuchte mit dem Verbinder herbeiführbar ist oder die elektrische Verbindung unterbleibt.

Ferner schafft die Erfindung einen Verbinder zur Kopplung von zwei oder mehr Leuchten, insbesondere von zwei oder mehr langgestreckten Leuchten, zur Bildung einer Beleuchtungsvorrichtung. Der Verbinder weist zwei oder mehr verbinderseitige Verbindungsbereiche auf, die jeweils für ein Zusammenwirken mit einem leuchtenseitigen Verbindungsbereich einer der Leuchten zum Verbinden der Leuchte mit dem Verbinder ausgebildet sind. Hierbei sind jeweils der verbinderseitige Verbindungsbereich des Verbinders und der leuchtenseitige Verbindungsbereich der Leuchte durch Zusammenstecken mechanisch in Verbindung bringbar. Ferner ist der Verbinder derart konfigurierbar, dass bei dem Zusammenstecken wahlweise zugleich eine elektrische Verbindung der Leuchte mit dem Verbinder herbeiführbar ist oder die elektrische Verbindung unterbleibt.

Eine der Erfindung zu Grunde liegende Idee besteht darin, durch die Konfigurierbarkeit eine elektrische Verbindung von Leuchte und Verbinder lokal nach Bedarf verhindern zu können. Beispielsweise kann somit an einer oder mehreren gewünschten mechanischen Verbindungsstelle(n) von Leuchte(n) und Verbinder, an denen die Leuchte und der Verbinder jeweils mittels der mechanischen Verbindung insbesondere aneinander gehalten werden können, die elektrische Ankopplung verhindert werden, um ein ringartiges Schließen eines Stromkreises zu vermeiden oder die Beleuchtungsvorrichtung in mehrere getrennt versorg- und/oder steuerbare Abschnitte zu gliedern. Somit werden eine noch vielfältigere Formgestaltung der Beleuchtungsvorrichtung, insbesondere mit mechanisch umlaufend geschlossenen Abschnitten, und flexiblere Versorgung und/oder Steuerung möglich. Es können somit in hochflexibler, modularer, einfacher Weise vielgestaltige, ebene oder räumliche Beleuchtungsvorrichtungen geschaffen werden.

Vorteilhaft bietet die Erfindung insbesondere die Möglichkeit, Leuchten auf einfache Weise mechanisch, insbesondere mechanisch und elektrisch, vermittelt über den Verbinder miteinander zu koppeln und somit einfach einen Leuchtenverbund zu erstellen, ohne dass ein komplizierter, umständlicher Verkabelungsaufwand auf einer Baustelle notwendig wird.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Unteransprüchen sowie aus der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Figuren.

Insbesondere ist jede der mindestens zwei Leuchten mit dem Verbinder mittels Zusammenwirkens eines leuchtenseitigen und eines verbinderseitigen Verbindungsbereichs lösbar verbindbar.

Vorzugsweise ist der verbinderseitige Verbindungsbereich für ein Zusammenwirken mit dem leuchtenseitigen Verbindungsbereich zur lösbaren mechanischen Verbindung der Leuchte mit dem Verbinder ausgebildet. Die mittels des Konfigurierens ermöglichte elektrische Verbindung der Leuchte mit dem Verbinder ist vorzugsweise ebenfalls lösbar.

Beispielsweise können Beleuchtungsanordnungen erstellt werden, in denen eine Vielzahl von Leuchten mittels mehrerer Binder mechanisch oder mechanisch und elektrisch miteinander, direkt oder indirekt, gekoppelt sind, wobei an einer oder einigen Verbindungsstelle(n) zwischen Leuchte und Binder die elektrische Verbindung gezielt unterbrochen sein kann.

In einer Ausgestaltung umfasst die wahlweise herbeiführbare elektrische Verbindung eine elektrische Verbindung für die Übertragung elektrischen Stroms, beispielsweise Wechselstroms, bei Netzspannung, insbesondere bei einer Nennspannung im Bereich von etwa 100 Volt bis etwa 240 Volt, und/oder eine elektrische Verbindung für die Übertragung eines Steuerungssignals, beispielsweise eines DALI-Signals. Somit wird zum Beispiel eine effiziente Versorgung der Leuchten mit Betriebsstrom und/oder Steuerungssignalen flexibel möglich.

In einer Weiterbildung sind der verbinderseitige Verbindungsbereich des Binders und der leuchtenseitige Verbindungsbereich der Leuchte entlang einer Längserstreckungsrichtung der Leuchte zusammensteckbar. Dies kann den Aufbau der Beleuchtungsanordnung noch weiter erleichtern.

In einer Ausgestaltung ist vorgesehen, dass der leuchtenseitige Verbindungsbereich mit einer ersten Komponente einer elektrischen Steckverbindung, insbesondere einer steckerartigen Komponente, ausgebildet ist und dass in dem verbinderseitigen Verbindungsbereich eine der ersten Komponente korrespondierende zweite Komponente der elektrischen Steckverbindung, insbesondere eine buchsenartige Komponente, anordenbar und befestigbar ist. Mit Hilfe der Steckverbindung ist die elektrische Verbindung bei der Montage einfach herzustellen und zur Demontage leicht wieder zu lösen.

Insbesondere sind die verbinderseitigen Verbindungsbereiche des Verbinders miteinander elektrisch derart gekoppelt, dass mit diesen Verbindungsbereichen jeweils elektrisch verbundene Leuchten elektrisch über den Verbinder gekoppelt sind. Hierbei ist die elektrische Kopplung der verbinderseitigen Verbindungsbereiche vorzugsweise innerhalb des Verbinders vorgesehen, beispielsweise mittels flexibler Leitungen, insbesondere für den Betriebsstrom und/oder die Steuerungssignale.

Gemäß einer Ausgestaltung ist die zweite Komponente der elektrischen Steckverbindung zum Konfigurieren des verbinderseitigen Verbindungsbereichs für die Herbeiführung der elektrischen Verbindung derart in dem verbinderseitigen Verbindungsbereich der Leuchte befestigbar, dass die elektrische Steckverbindung zusammensteckbar ist, insbesondere längs einer Längserstreckungsrichtung der Leuchte zusammensteckbar ist. Eine derartige elektrische Verbindung ist bei der Montage der Beleuchtungsvorrichtung einfach herstellbar.

In einer Weiterbildung ist die zweite Komponente der elektrischen Steckverbindung zum Konfigurieren des verbinderseitigen Verbindungsbereichs für das Unterbleiben der elektrischen Verbindung derart an dem Verbinder, beispielsweise in einem Innenraum desselben, befestigbar, insbesondere lösbar befestigbar, dass beim Zusammenstecken des leuchtenseitigen Verbindungsbereichs und des verbinderseitigen Verbindungsbereichs das Zusammenstecken der elektrischen Steckverbindung unterbleibt. Das lokale Unterbinden der elektrischen Verbindung wird somit mit geringem Aufwand zuverlässig erreicht.

In einer Ausgestaltung weist der Verbinder eine Verschlusswand auf, welche einen Innenraum des Verbinders im Gebiet des verbinderseitigen Verbindungsbereichs begrenzt. Bei dieser Ausgestaltung weist die Verschlusswand eine Durchgangsöffnung auf, in der die zweite Komponente der Steckverbindung abschnittsweise, insbesondere passend, aufnehmbar ist. Beispielsweise ist die zweite Komponente durch die Durchgangsöffnung hindurchsteckbar. Auf diese Weise kann die zweite Komponente in deren Funktions- oder Gebrauchsstellung derart aufgenommen werden, dass im Innenraum des Verbinders eine elektrische Kopplung, vorzugsweise zum Beispiel mittels flexibler Leitungen, ermöglicht ist.

In einer Ausgestaltung ist die Verschlusswand auf einer dem Innenraum zugewandten Seite derselben mit einem Aufbewahrungsbereich ausgebildet, in dem die zweite Komponente der Steckverbindung aufnehmbar ist, wenn der verbinderseitige Verbindungsbereich für das Unterbleiben der elektrischen Verbindung konfiguriert ist. Insbesondere ist hierbei die zweite Komponente der Steckverbindung in dem Aufbewahrungsbereich an dem Verbinder lösbar

befestigbar. Die zweite Komponente muss daher nicht entfernt werden, sondern kann zweckmäßig innerhalb des Verbinders untergebracht werden und steht für eine eventuelle spätere Rekonfiguration zur Verfügung. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass zum Anordnen der zweiten Komponente in dem dieser zugeordneten Aufbewahrungsbereich eine im Inneren des Verbinders vorgesehene elektrische Verbindung dieser zweiten Komponente mittels beispielsweise der flexiblen Leitungen nicht gelöst werden muss.

Bei einer Weiterbildung ist die zweite Komponente in dem Aufbewahrungsbereich derart aufnehmbar, dass sich eine Erstreckungsrichtung der zweiten Komponente, entlang der die zweite Komponente in deren Verwendungszustand mit der ersten Komponente der elektrischen Steckverbindung zusammensteckbar ist, im Wesentlichen parallel zu der Verschlusswand erstreckt. Auf diese Weise ist die zweite Komponente platzsparend aufbewahrbar.

In einer Ausgestaltung ist die zweite Komponente in dem Aufbewahrungsbereich derart aufnehmbar, dass die zweite Komponente die Durchgangsöffnung der Verschlusswand im Wesentlichen abdeckt. Somit kann ein Zugriff von außen auf den Innenraum des Verbinders durch die Durchgangsöffnung verhindert werden, wenn die zweite Komponente in deren Aufbewahrungsstellung am Verbinder befestigt ist. In der Aufbewahrungsstellung der zweiten Komponente kann diese somit dazu beitragen, einen unerwünschten Zugriff auf stromführende Bestandteile zuverlässig zu verhindern.

Insbesondere sind die zwei oder mehr verbinderseitigen Verbindungsbereiche jeweils in gleicher Weise derart konfigurierbar, dass bei einem Zusammenstecken jeweils des verbinderseitigen Verbindungsbereichs mit einem leuchtenseitigen Verbindungsbereich wahlweise zugleich die elektrische Verbindung herbeiführbar ist oder unterbleibt.

Vorzugsweise sind die zwei oder mehr verbinderseitigen Verbindungsbereiche gleichartig ausgebildet. Dies erhöht die Flexibilität beim Aufbau der Beleuchtungsvorrichtung weiter.

In einer Ausgestaltung kann die elektrische Verbindung mittels der zusammenwirkenden verbinderseitigen und leuchtenseitigen Verbindungsbereiche mehrpolig, insbesondere fünfpolig, sein und beispielsweise eine Kopplung von Leitern einer mehrpoligen, insbesondere fünfpoligen, Leitung beinhalten.

In einer Ausgestaltung ist der Verbinder dafür eingerichtet, vermittelt über die zusammenwirkenden verbinderseitigen und leuchtenseitigen Verbindungsbereiche eine externe Versorgung mindestens einer der Leuchten mit einem elektrischen Eingangsstrom, insbesondere

Wechselstrom bei Netzspannung, beispielsweise bei einer Nennspannung in einem Bereich von etwa 100 Volt bis etwa 240 Volt, und/oder mit einem Steuerungssignal, beispielsweise einem DALI-Signal, zu ermöglichen. Der Verbinder kann somit vorteilhaft für die elektrische Versorgung und die Anbindung an eine Quelle von Steuerungssignalen genutzt werden und ferner mit einer geeigneten Zuführungseinrichtung ausgestattet sein.

In einer Ausgestaltung ist vorgesehen, dass der leuchtenseitige Verbindungsbereich an einem ersten stirnseitigen Ende der Leuchte vorgesehen ist und dass die Leuchte an einem zweiten stirnseitigen Ende derselben mit einem weiteren leuchtenseitigen Verbindungsbereich ausgebildet ist.

In einer Ausgestaltung weisen die Leuchten jeweils eine LED-Einrichtung, insbesondere eine mit LEDs versehene Leiterplatte, zur Bereitstellung von durch die Leuchten jeweils im Betrieb abzugebendem Licht und jeweils ein Betriebsgerät zur Versorgung der LED-Einrichtung auf. Hierbei ist das Betriebsgerät jeweils dafür ausgebildet, einen Eingangsstrom zu konvertieren und/oder dafür ausgebildet, ein Steuerungssignal zu interpretieren und die LED-Einrichtung in Abhängigkeit des Steuerungssignals zu steuern. Somit gelingt eine elegante, energiesparende, vielseitig einsetzbare Beleuchtung.

Gemäß einer Weiterbildung sind die Leuchten mittels des Verbinders derart koppelbar, dass eine Längserstreckungsrichtung einer ersten der Leuchten mindestens von einer Längserstreckungsrichtung einer zweiten der Leuchten verschieden ist. Insbesondere schließen hierbei die Längserstreckungsrichtungen der ersten und zweiten mit dem Verbinder verbundenen Leuchten einen Winkel ungleich null miteinander ein. Beispielsweise sind die Längserstreckungsrichtungen der ersten und zweiten mit dem Verbinder verbundenen Leuchten hierbei im Wesentlichen rechtwinklig zueinander angeordnet. Ferner können die Leuchten mittels des Verbinders derart koppelbar sein, dass die Längserstreckungsrichtungen einer ersten und einer zweiten der Leuchten parallel oder gleich sind. Somit wird ein vielfältiger und ästhetischer Aufbau der Beleuchtungsvorrichtung ermöglicht.

In weiteren Ausgestaltungen, in denen der Verbinder mehr als zwei verbinderseitige Verbindungsbereiche aufweist, können diese derart vorgesehen sein, dass die Längserstreckungsrichtungen aller mit dem Verbinder verbundener Leuchten voneinander verschieden sind, beispielsweise rechtwinklig zueinander angeordnet sind, oder dass mindestens ein Paar zweier mit dem Verbinder verbundener Leuchten Längserstreckungsrichtungen aufweist, die parallel verlaufen oder einander entsprechen.

In einer Ausgestaltung ist vorgesehen, dass der verbinderseitige Verbindungsbereich zur mechanischen Verbindung abschnittsweise für ein Einschieben in die Leuchte, insbesondere parallel zu der Längsachse der Leuchte, ausgebildet ist und/oder dass der verbinderseitige Verbindungsbereich oder die Leuchte für eine Fixierung der mechanischen Verbindung des Verbinders mit der Leuchte mit einer Kugeldruckeinrichtung und/oder mit einer Schraubeinrichtung ausgestattet ist. Das Einschieben ermöglicht eine einfache mechanische Verbindung. Mit Hilfe der Kugeldruckeinrichtung kann eine selbsttätige Fixierung der Verbindung bei der Montage, insbesondere ohne Einsatz von Werkzeug, erreicht werden, die wenig Zeit und Arbeitsaufwand erfordert und insbesondere bei begrenzten Belastungen zweckmäßig ist, beispielsweise zur Sicherung der Verbindung gegen horizontale Bewegungen. Eine alternative oder zusätzliche Fixierung mittels der Schraubeinrichtung, beispielsweise durch Einschrauben einer Klemmschraube in diese, ermöglicht eine weitergehende Fixierung, die höheren Lasten widersteht, beispielsweise zur Sicherung der Verbindung gegen vertikale Lasten aus Gewichtskräften.

Insbesondere ist der Verbinder derart konfigurierbar, dass die Leuchte und der Verbinder werkzeuglos elektrisch miteinander verbindbar und insbesondere ferner voneinander wieder lösbar sind. Eine derartige Verbindung ist durch die Monteursperson einfach und rasch realisierbar.

In einer Ausgestaltung weist/weisen die Leuchte und/oder der Verbinder und/oder ein an einem stirnseitigen Ende der Leuchte befestigbarer Enddeckel eine Einrichtung zum Befestigen der Beleuchtungsvorrichtung durch Abhängen, insbesondere mittels eines Seils, und/oder zum Befestigen der Beleuchtungsvorrichtung durch Deckenanbau oder Deckenaufbau und/oder zum Befestigen der Beleuchtungsvorrichtung durch Montage an einer Wand auf. Dies ermöglicht eine vielfältige Nutzung der Beleuchtungsvorrichtung.

Eine den Verbinder und die mit diesem verbundene Leuchte umfassende Bauteilgruppe ist in einer Ausgestaltung für eine Verdrehbarkeit der Leuchte um eine Längsachse der Leuchte relativ zu einem Basisteil des Verbinders eingerichtet. Insbesondere ist hierbei mittels des Verdrehens eine Ausstrahlrichtung der Leuchte relativ zu dem Basisteil veränderbar. In dieser Weise ist die Konfigurierbarkeit hinsichtlich der elektrischen Verbindung von Leuchte und Verbinder mit der Möglichkeit eines Verdrehens kombiniert. Somit kann eine Verdrehbarkeit zum Beispiel im an einem Gebäude fertig montierten Zustand noch gegeben sein, etwa zum nachträglichen Ausrichten der Leuchte(n), oder die Verdrehbarkeit kann beim Montieren

dazu nutzbar sein, der Beleuchtungsvorrichtung die gewünschte Gestalt zu geben, die jedoch anschließend durch Befestigen der Beleuchtungsvorrichtung fixiert wird. Auch Kombinationen sind innerhalb einer Beleuchtungsvorrichtung möglich.

In einer Ausgestaltung ist die Bauteilgruppe für eine Verdrehbarkeit der Leuchte in dem mit dem Verbinder verbundenen Zustand relativ zu dem Basisteil des Verbinders um eine Längserstreckungsrichtung der Leuchte, die deren Längsachse entspricht, eingerichtet.

Insbesondere kann die Ausstrahlrichtung der Leuchte mittels des Verdrehens veränderbar sein, um je nach räumlicher Anordnung der Leuchte wahlweise eine Decke oder eine Wand oder eine gewünschte Stelle in einem Raum beleuchten zu können. Dies schafft vielerlei Möglichkeiten zur Formgestaltung der Beleuchtungsvorrichtung und zur Erzeugung von Beleuchtungswirkungen.

In einer Ausgestaltung weist der Verbinder mindestens ein an einem Basisteil desselben um eine Achse verdrehbar gelagertes Anschlussstück auf, wobei der verbinderseitige Verbindungsbereich an dem Anschlussstück ausgebildet ist. Insbesondere ist hierbei mittels der verdrehbaren Lagerung des Anschlussstücks an dem Basisteil eine Verdrehbarkeit der durch Zusammenwirken des verbinderseitigen Verbindungsbereichs an dem Anschlussstück mit dem leuchteitigen Verbindungsbereich mit dem Verbinder verbundenen Leuchte, insbesondere um eine Längsachse der Leuchte relativ zu dem Basisteil, ermöglicht. Diese Ausgestaltung trägt zur stabilen verdrehbaren Anbindung bei. Das Anschlussstück kann stufenlos um die Achse verdrehbar gelagert sein oder die Lagerung kann eine haptische Erkennung definierter Verdrehwinkel ermöglichen, beispielsweise in regelmäßigen Stufen von zum Beispiel jeweils 30 Grad.

Insbesondere ist die Verschlusswand des Verbinders mit dem Anschlussstück verbunden.

In einer Ausgestaltung weist das Anschlussstück einen Lagerungsabschnitt, vorzugsweise mit einer im Wesentlichen kreiszylinderartigen oder kreishohlzylinderartigen Grundform, mit einem radialen und vorzugsweise ringartig an dem Anschlussstück umlaufenden Vorsprung auf und das Basisteil weist einen Aufnahmebereich mit einer inneren Ringfläche auf, wobei der Vorsprung durch den Aufnahmebereich derart aufnehmbar ist, dass der Vorsprung beim Verdrehen des Anschlussstücks auf der Ringfläche gleitet und durch mindestens einen axialen, die Ringfläche begrenzenden Absatz in axialer Richtung am Basisteil gehalten ist. Auf diese Weise wird eine stabile verdrehbare Lagerung ermöglicht, die in einem Innenbereich der Grundform Platz beispielsweise für elektrische Verbindungszwecke, insbesondere für die

Verschlusswand sowie deren Durchgangsöffnung und den Aufbewahrungsbereich, schafft. Die Steckverbindung ist somit in beiden vorgesehenen Konfigurationen gut geschützt.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass mittels des Verbinders die Leuchten miteinander derart koppelbar sind, dass die Leuchten in einem mit dem Verbinder verbundenen Zustand jeweils um ihre Längsachse relativ zueinander, und insbesondere unabhängig voneinander, beispielsweise jeweils relativ zu dem Basisteil, verdrehbar sind. Dies kann dazu beitragen, die Möglichkeiten des Ausrichtens und der Formgestaltung noch zu erweitern.

In einer Ausgestaltung sind die Leuchten jeweils langgestreckt, insbesondere mit einer langgestreckt zylindrischen äußeren Grundform, ausgebildet. Eine derartige Form ermöglicht beispielsweise Beleuchtungsvorrichtungen mit einem strangartigen, abgewinkelten, verzweigten und/oder gitterartigen Aufbau in der Fläche oder im Raum in vielfältiger Weise.

Insbesondere können die Leuchten zur Bildung einer mechanisch umlaufend geschlossenen Form, beispielsweise einer polygonartigen Form, angeordnet und miteinander gekoppelt sein. Derart miteinander gekoppelte langgestreckte Leuchten können somit nach Art eines zum Beispiel mehreckigen Rings angeordnet werden. Auf diese Weise werden interessante und ästhetische Formen einer Beleuchtungsvorrichtung möglich, wobei ein ringförmiger Schluss des Stromkreises verhindert werden kann.

Die obigen Ausgestaltungen und Weiterbildungen lassen sich, sofern dies sinnvoll ist, beliebig miteinander kombinieren. Weitere mögliche Ausgestaltungen, Weiterbildungen und Implementierungen der Erfindung umfassen auch nicht explizit genannte Kombinationen von zuvor oder im Folgenden bezüglich der Ausführungsbeispiele beschriebenen Merkmalen der Erfindung. Insbesondere wird dabei der Fachmann auch Einzelaspekte als Verbesserungen oder Ergänzungen zu der jeweiligen Grundform der vorliegenden Erfindung hinzufügen.

Ferner versteht es sich, dass die obigen Ausgestaltungen und Weiterbildungen in analoger Weise jeweils auf die Beleuchtungsvorrichtung und den Verbinder anwendbar sind.

#### INHALTSANGABE DER ZEICHNUNG

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in den Figuren der Zeichnung angegebenen Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen hierbei:

- Fig. 1 schematisch einzelne Elemente eines Baukastensystems zum Aufbau von Beleuchtungsanordnungen, sowie schematisch drei ebene Beleuchtungsanordnungen in Draufsicht zur Erläuterung von Ausführungsbeispielen der Erfindung;
- Fig. 2 eine perspektivische Ansicht einer Beleuchtungsanordnung mit dreidimensional im Raum verbundenen Leuchten gemäß einem Ausführungsbeispiel;
- Fig. 3 eine perspektivische Ansicht einer Beleuchtungsanordnung mit dreidimensional im Raum verbundenen Leuchten gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel;
- Fig. 4 mehrere Verbinder zur Verwendung in Beleuchtungsanordnungen gemäß Ausführungsbeispielen der Erfindung;
- Fig. 5 einen Endbereich von Leuchten zur Verwendung in Ausführungsbeispielen der Erfindung, in perspektivischer Explosionsansicht;
- Fig. 6 eine der Leuchten der Fig. 5 in ihrer Gesamtheit, in Explosionsansicht;
- Fig. 7, 8 entgegengesetzte Enden der Leuchte der Fig. 6 in teilweiser Explosionsansicht;
- Fig. 9 eine Verbindung dreier Leuchten mittels eines zweidimensionalen Knotenverbinders vom Typ T, wobei zur besseren Übersicht rückseitige Profilkörper der Leuchten weggelassen sind, perspektivisch;
- Fig. 10 die Leuchten und den Verbinder der Fig. 9, perspektivisch, vor dem Verbinden der Leuchten mit dem Verbinder, wobei rückwärtige Profilteile der Leuchten gezeigt und ein oberes Schalenteil des Verbinders abgenommen ist;
- Fig. 11 die Verbindung aus Fig. 9 und 10, wobei ein Anschlussstück des Verbinders sowie eine Leuchte zur Illustration weggelassen sind;
- Fig. 12 den in Fig. 9-11 gezeigten Verbinder ohne oberes Schalenteil, in einer Konfiguration mit zwei elektrisch blinden Verbindungsbereichen;
- Fig. 13 den Verbinder der Fig. 12 mit aufgesetztem oberem Schalenteil, wobei eine buchsenartige Komponente einer elektrischen Steckverbindung weggelassen ist;

- Fig. 14 den Verbinder der Fig. 12, 13 mit einem der Verbindungsbereiche in einer perspektivischen Explosionsdarstellung, mit zwei möglichen Positionen der buchsenartigen Komponente;
- Fig. 15 den Verbinder der Fig. 12, 13 in einer anderen perspektivischen Explosionsdarstellung analog Fig. 14;
- Fig. 16 einige Bauteile eines Verbinders vom Typ T mit geöffneten Schalenteilen, zusammen mit einem Seilstück und einer Befestigungseinrichtung zur Abhängung;
- Fig. 17 eine Verbindung dreier Leuchten mittels eines dreidimensionalen Knotenverbinders vom Typ L, vor Verbinden der Leuchten mit dem Verbinder, perspektivisch;
- Fig. 18 einen zweidimensionalen Knotenverbinder vom Typ X, sowie Bauteile zweier mit dem Verbinder zu verbindender Leuchten, wobei ein Anschlusssteil des Verbinders und zugeordnete Leuchtenbauteile beispielhaft gedreht dargestellt sind;
- Fig. 19 eine weitere perspektivische Ansicht eines Verbinders analog Fig. 18 mit zusätzlicher Strom-/Signalversorgung sowie Bauteile einer mit diesem verbundenen Leuchte, wobei ein oberes Schalenteil des Verbinders abgenommen ist; und
- Fig. 20 einen Linearverbinder sowie Endbereiche zweier mittels desselben zu verbindender Leuchten, vor dem Verbinden, perspektivisch.

Die beiliegenden Zeichnungen sollen ein weiteres Verständnis der Ausführungsformen der Erfindung vermitteln. Sie veranschaulichen Ausführungsformen und dienen im Zusammenhang mit der Beschreibung der Erklärung von Prinzipien und Konzepten der Erfindung. Andere Ausführungsformen und viele der genannten Vorteile ergeben sich im Hinblick auf die Zeichnungen. Die Elemente der Zeichnungen sind nicht notwendigerweise maßstabsgetreu zueinander gezeigt.

In den Figuren sind gleiche, funktionsgleiche und gleich wirkende Elemente, Merkmale und Komponenten – sofern nichts anderes ausgeführt ist – jeweils mit denselben Bezugszeichen versehen.

## BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSBEISPIELEN

Fig. 1 illustriert schematisch ein Baukastensystem für Beleuchtungsvorrichtungen 100, 200, 300, 400, 500 mit Leuchten 1 und 2 unterschiedlichen Typs sowie unterschiedlichen Verbindern 11, 12, 13 und 5. Weitere, unten erläuterte Verbindertypen können vorhanden sein. Die Leuchten 1, 2 sind jeweils langgestreckt mit einer Längserstreckungsrichtung L ausgebildet und können insbesondere jeweils mit einer zylindrischen oder zylinderartigen äußeren Form ausgebildet sein, beispielsweise mit kreisförmigem Querschnitt.

Die Beleuchtungsvorrichtung, beispielhaft die komplette Anordnung 100, 200 oder 300 der Fig. 1, kann abgehängt werden oder an einer Decke und/oder an einer Wand oder Wänden montiert werden, insbesondere wahlweise mit Befestigungseinrichtungen, die an den Verbindern und/oder an den einzelnen Leuchten 1, 2 und/oder an unten näher beschriebenen Enddeckeln 4, 4', 6 vorgesehen sind. Kombinationen dieser Befestigungsweisen sind denkbar.

Fig. 1 zeigt eine Leuchte 1 eines ersten Typs und eine Leuchte 2 eines zweiten Typs. Die Leuchte 1 ist an einem stirnseitigen Ende 1a derselben mit einem leuchtenseitigen Verbindungsbereich 31 eines ersten Typs sowie an ihrem anderen stirnseitigen Ende 1b mit einem leuchtenseitigen Verbindungsbereich 32 eines zweiten Typs ausgebildet. Die Leuchte 2 ist an ihren beiden stirnseitigen Enden 2a, 2b jeweils mit einem leuchtenseitigen Verbindungsbereich 31 des ersten Typs ausgebildet.

Fig. 1 zeigt ferner schematisch einen ersten Enddeckel 4 einer ersten Art und einen ersten Enddeckel 4' einer zweiten Art. Die Enddeckel 4, 4' sind jeweils für die Einspeisung von Eingangsstrom sowie Steuerungssignalen, etwa DALI-Signalen, in eine mit dem Enddeckel 4 oder 4' verbundene Leuchte 1, 2 eingerichtet. Ferner ist bei dem System der Fig. 1 ein zweiter Enddeckel 6 ohne elektrische Speisefunktion vorgesehen, der nicht im Detail gezeigt ist. Der Enddeckel 6 ist zum ästhetisch und elektrisch sauberen Verschließen freier Enden von Leuchten 1, 2 ausgebildet und kann beispielhaft an in Fig. 1, 2 gezeigten Stellen angebracht sein. Der Enddeckel 6 verschließt die für eine Verbindung ungenutzte Stirnseite der Leuchte 1, 2 und bietet in elektrischer Hinsicht auch einen Schutz gegen Berührung des leuchtenseitigen Verbindungsbereichs 31 oder 32.

Fig. 1 zeigt zudem einen Linearverbinder 5 zur lösbaren elektrischen und mechanischen stirnseitigen Kopplung mehrerer Leuchten 1 vom ersten Typ hintereinander oder einer Leuchte 1 mit einer Leuchte 2 vom zweiten Typ.

Fig. 1 zeigt drei beispielhafte Knotenverbinder für Leuchten 1 und/oder 2, einen 2D-Knotenverbinder 11 vom Typ L, einen 2D-Knotenverbinder 12 vom Typ T, und einen 2D-Knotenverbinder 13 vom Typ X. Die Knotenverbinder 11, 12, 13 unterscheiden sich hinsichtlich der Anzahl der mit dem Verbinder verbindbaren Leuchten 1, 2 und der Anordnung hierfür vorgesehener verbinderseitiger Verbindungsbereiche 41. Der Knotenverbinder 11 weist zwei, der Knotenverbinder 12 drei und der Knotenverbinder 13 vier gleichartig ausgebildete Verbindungsbereiche 41 auf. Die Knotenverbinder 11, 12, 13 sind dazu vorgesehen, Leuchten 1, 2 mechanisch und elektrisch miteinander koppeln zu können. Die elektrische Kopplung wird über eine im Verbinder 11, 12, 13 realisierte Verschaltung bzw. interne elektrische Kopplung der Verbindungsbereiche 41 desselben Verbinders 11, 12, 13 erreicht.

Bei dem System der Fig. 1 ist ferner eine unten näher beschriebene Konfigurationsmöglichkeit vorgesehen, die gestattet, in den Verbindungsbereichen 41 wahlweise eine elektrische Verbindung mit der angekoppelten Leuchte 1 oder 2 herbeizuführen oder zu unterbinden.

Jede der Leuchten 1 und 2 kann mit dem Verbinder 11, 12 oder 13, oder einem der weiteren unten beschriebenen Verbinder, an einem beliebigen der Verbindungsbereiche 41, 41' in Zusammenarbeit mit einem der Verbindungsbereiche 31 mechanisch in gleicher Weise lösbar verbunden werden. Eine lösbare elektrische und mechanische Verbindung ist mittels der Verbindungsbereiche 31 im Zusammenwirken mit einem Verbindungsbereich 41 möglich.

Jeder der leuchtenseitigen Verbindungsbereiche 31 ist gleichartig und mit einer ersten, steckerartigen Komponente 62, in Fig. 1 mit „x“ gekennzeichnet, ausgebildet. Jeder der verbinderseitigen Verbindungsbereiche 41 ist ebenfalls gleichartig ausgebildet und in gleicher Weise konfigurierbar. In jedem der Verbindungsbereiche 41 ist hierbei eine zweite, buchsenartige Komponente 61, in Fig. 1 mit „o“ gekennzeichnet, derart befestigbar, dass die Komponenten 61 und 62 als mehrpolige, zum Beispiel fünfpolige, elektrische Steckverbindung 60 zusammenwirken können. Innerhalb jedes der Knotenverbinder, etwa Verbinder 11, 12 oder 13, sind die Komponenten 61 derart gekoppelt, mit anderen Worten deren Pole derart verschaltet oder elektrisch verbunden, dass Strom und Steuerungssignale, die an einer Buchse 61 anliegen, an die Buchse(n) 61 des/der anderen Verbindungsbereiche(s) 41 dieses Verbinders weitergeleitet werden.

Die Steckverbindung 60 von Stecker „x“ und Buchse „o“ ist durch Zusammenschieben entlang der Längserstreckungsrichtung L der jeweils anzukoppelnden Leuchte 1, 2 zusammensteckbar, wenn der Verbindungsbereich 41 durch Anordnen der zugeordneten Komponente 61 in einer Gebrauchsstellung für die Herstellung der elektrischen Verbindung konfiguriert ist.

Die Leuchten 1, 2 vom ersten und zweiten Typ sind insbesondere nicht nur dafür eingerichtet, mit dem über einen der endseitigen Verbindungsbereiche 31, 32 aufgenommenen Betriebsstrom sowie dort aufgenommenen Steuerungssignalen für die Abgabe von Licht betrieben und gesteuert zu werden, sondern zudem dafür eingerichtet, den Betriebsstrom, beispielsweise bei Netzspannung, etwa bei 230 V, und die Steuerungssignale, von einem stirnseitigen Verbindungsbereich 31, 32 zum anderen stirnseitigen Verbindungsbereich 31, 32 weiterzuleiten, um eine Kontaktaufnahme und elektrische Kopplung mit weiteren Verbindern und Leuchten 1, 2 zu ermöglichen. Steuerungssignale und Betriebsstrom können innerhalb der Vorrichtung in ein oder mehreren Kreisen indirekt über die elektrische Kopplung ausgehend von der/den Einspeisestelle(n) den gekoppelten Leuchten 1, 2 bereitgestellt werden.

Der verbinderseitige Verbindungsbereich 41 kann ferner jeweils derart konfiguriert werden, dass eine elektrische Verbindung unterbleibt und somit an dieser Verbindungsstelle nur eine mechanische Verbindung hergestellt wird, jedoch keine elektrische Steckverbindung und keine Übertragung von Betriebsstrom und/oder Steuerungssignalen erreicht wird. Derart konfigurierte verbinderseitige Verbindungsbereiche sind mit Bezugszeichen 41' sowie einem ausgefüllten Kreis • gekennzeichnet.

Die als Beispiel gezeigte Beleuchtungsvorrichtung 100 in Fig. 1 ist als ein linearer Strang mehrerer miteinander gekoppelter einzelner Leuchten 1 ausgebildet, wobei die Versorgung mit Betriebsstrom und Steuerungssignalen an einem Ende des Strangs über den Enddeckel 4 erfolgt. Der Enddeckel 4 weist eine buchsenartige Komponente, mit „o“ bezeichnet, auf, die in gleicher Weise wie die Komponenten 61, „o“, der Verbinder 11, 12, 13 mit dem Stecker 62, „x“ einer der Leuchten 1 oder 2 zusammensteckbar ist. Am anderen Ende des Strangs der Vorrichtung 100 befindet sich ein elektrisch blinder Enddeckel 6. Die Anordnung könnte jedoch stattdessen umgekehrt getroffen sein, wobei dann die Einspeisung des Stroms und der Steuerungssignale über einen Enddeckel 4', der eine steckerartige Komponente 62, „x“ aufweist, erfolgt und der Stecker „x“ mit der freien Buchse „o“ der am anderen Ende des Strangs befindlichen Leuchte 1 zusammengesteckt ist.

Untereinander sind die Leuchten 1 durch die Linearverbinder 5 verbunden, die auf einer Seite einen Stecker wie bei der Komponente 62 („x“) und auf der gegenüberliegenden Seite einen Stecker wie bei der Komponente 61 („o“) aufweisen, wodurch die Reihung der Leuchten 1 mit dazwischenliegenden Linearverbindern 5 wie bei Vorrichtung 100 möglich wird.

Bei der Beleuchtungsvorrichtung 200 gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist dem Strang der Vorrichtung 100 eine zusätzliche Leuchte 2 vom zweiten Typ und ein Knotenverbinder 13 vom Typ X beispielhaft angefügt, wobei an den weiteren Verbindungsbereichen 41 des Verbinders 13 für eine vollständige Beleuchtungsanordnung 200 weitere Leuchten angefügt werden. Somit zeigt Fig. 1 nur einen Teil der Beleuchtungsvorrichtung 200.

Eine größere, ebenfalls sich in der Zeichenebene erstreckende Beleuchtungsvorrichtung 300 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel ist in Fig. 1 mit mehreren Ästen und einem mechanisch umlaufend geschlossenen viereckigen Ring ausgebildet. Am Verbinder 13 der Vorrichtung 300 ist der in Fig. 1 nach unten weisende Verbindungsbereich 41', • derart konfiguriert, dass dort die elektrische Steckverbindung unterbleibt und in dem viereckig umlaufenden Teil, in Fig. 1 unten rechts, ein ringartiger Schluss des Stromkreises verhindert wird. Ein weiterer derart konfigurierter Verbindungsbereich 41' ist für den Verbinder 12 der Vorrichtung 300 gezeigt.

Die Knotenverbinder 11, 12, 13 und unten beschriebene Knotenverbinder anderer Typen sind im Unterschied zum Linearverbinder 5 derart ausgebildet, dass nach der elektrischen und mechanischen bzw. im Falle des entsprechend konfigurierten Verbindungsbereichs 41' der rein mechanischen Verbindung der Leuchten 1 bzw. 2 mit dem Verbinder, die Leuchte 1, 2 am Verbinder und relativ zu einer oder mehreren weiteren mit dem Verbinder verbundenen Leuchten 1, 2 um die Längserstreckungsrichtung L, die eine Längsachse A der Leuchte bildet, verdrehbar ist. Bei den vorliegenden Ausführungsbeispielen ist die Leuchte 1, 2 innerhalb eines begrenzten Winkelbereichs um die Achse A verdrehbar, wobei der Winkelbereich insbesondere kleiner als 360 Grad ist, beispielsweise eine Größe in einem Bereich von etwa 300 bis etwa 350 Grad aufweist. Somit kann die Leuchte 1 oder 2 am Verbinder 11, 12, 13 zum Beispiel um +/- 150 Grad oder um +/- 170 Grad oder um +/- 175 Grad gedreht werden.

Erwähnt sei, dass im Falle des für das Unterbleiben der elektrischen Steckverbindung konfigurierten Verbindungsbereichs 41' eine mechanische Verbindung auch mit dem leuchtenseitigen Verbindungsbereich 32 vom zweiten Typ möglich ist.

Fig. 1 illustriert einen Bausatz, der vielgestaltige Beleuchtungsvorrichtungen aufzubauen ermöglicht und insbesondere ermöglicht, Leuchten 1, 2 wahlweise entlang zweier Achsen in der Ebene oder entlang aller drei Achsen im Raum elektrisch und mechanisch zu verbinden.

Die Steckverbindung 60 in den Verbindungsbereichen 31, 32, 41 der Leuchten 1, 2 und der Knotenverbinder 11, 12, 13 sowie am Enddeckel 4, 4' und Linearverbinder 5 ist dafür ausgebildet, eine elektrische Verbindung zur Stromversorgung mit Wechselstrom z. B. bei Netzspannung, insbesondere bei einer Nennspannung im Bereich von etwa 100 Volt bis etwa 240 Volt, etwa 230 V, zu ermöglichen. Zusätzlich können beispielsweise zwei der fünf zur Verfügung stehenden Pole für ein DALI-Signal, oder für ein Signal basierend auf einem anderen geeigneten Protokoll, genutzt werden. Die externe Versorgung über die Enddeckel 4, 4' erfolgt ebenfalls mit Wechselstrom z. B. bei Netzspannung, beispielsweise bei einer Nennspannung von etwa 100 Volt bis etwa 240 Volt, z.B. 230 V.

Die Versorgung der Leuchten 1, 2 mit Betriebsstrom und Steuerungssignalen kann alternativ über einen der Verbinder 11, 12, 13 erfolgen. Der Baukasten umfasst Varianten der Verbinder mit einer Zuführungseinrichtung 77 („feeder“), insbesondere mit einer Zuführöffnung 78, um eine beispielsweise fünfpolige, kabelförmige Versorgungsleitung in den Verbinder hineinführen zu können. Varianten 12', 13' der Verbinder 12 und 13 mit Zuführöffnung 78 und Zuführungseinrichtung 77 sind in Fig. 4, 9-15, 19 gezeigt. Über die zusammenwirkenden Verbindungsbereiche 31, 32, 41 werden Betriebsstrom und Steuerungssignale an die Leuchten 1, 2 weitergeleitet. Es werden in einem Baukastensystem nicht notwendigerweise alle Knotenverbindertypen in einer Variante mit Zuführungseinrichtung 77 bereitgestellt, beispielsweise könnte von der Bereitstellung der Variante 13' abgesehen werden. Die Enddeckel 4, 4' können jeweils eine analog ausgebildete Zuführungseinrichtung 77 aufweisen.

Fig. 1 zeigt für die Vorrichtung 300 ferner, dass durch Verhindern der elektrischen Steckverbindung durch entsprechendes Konfigurieren des Verbindungsbereichs 41', beispielhaft in der Vorrichtung 300 an zwei Stellen, getrennte Strom- und Steuerkreise erreicht werden können, die in Fig. 1 über jeweils einen Enddeckel 4 gespeist werden. Die Komponenten der Vorrichtung 300 sind in ihrer Gesamtheit miteinander mechanisch als ein Ganzes verbunden.

Fig. 2, 3 zeigen weitere Beleuchtungsvorrichtungen 400, 500, die jeweils räumlich mit Ästen und teilweise gitterartiger Struktur ausgebildet sind.

Bei der Vorrichtung 400 ist ein Verbinder 21 vorgesehen, der als ein 3D-Knotenverbinder vom Typ L mit zusätzlicher Ankopplung nach unten ausgebildet ist und vier der verbinderseitigen Verbindungsbereiche 41 aufweist. Die Versorgung mit Betriebsstrom und Steuerungssignalen erfolgt in Fig. 2 mittels eines Enddeckels 4. Am verbinderseitigen Verbindungsbereich 41' des Verbinders 12 wird die elektrische Verbindung und somit ein ringartig geschlossener Stromkreis verhindert. Alternativ zur Versorgung über das Endstück 4 kann einer der

Verbinder 11, 12, 21 in einer Variante eine externe Versorgung der Leuchten 1, 2 der Vorrichtung 400 mit Wechselstrom bei Netzspannung, beispielsweise bei etwa 100 V bis 240 V, und z.B. mit einem DALI-Signal, ermöglichen.

Bei der Vorrichtung 500 ist ein dreidimensionaler Aufbau mit Hilfe einer Verdrehung an einem der 2D-Verbinder 11 vom Typ L realisiert, wodurch ein schräg aufsteigender Ast an der in Fig. 3 hinten gezeigten Seite der Vorrichtung 500 realisiert wird. Vorrichtung 500 kann beispielhaft über den Verbinder 13' und den Enddeckel 4 versorgt werden, wobei alternative Versorgungsvarianten, etwa über andere der Verbinder, möglich sind.

Während die Knotenverbinder 11, 12, 12', 13, 13', 21 eine relative Verdrehbarkeit der an diese angekoppelten Leuchten 1 und/oder 2, in verschiedenen Kombinationen, unabhängig voneinander am Verbinder ermöglichen, koppelt der Linearverbinder 5 zwei Leuchten 1, 2 starr miteinander, wobei die mittels des Linearverbinders 5 gekoppelten Leuchten gleich oder verschieden sein können, beispielsweise zwei Leuchten 1 vom ersten Typ oder eine Leuchte 1 vom ersten Typ und eine Leuchte 2 vom zweiten Typ. Verschiedene Kombinationen sind möglich. Eine Kopplung zweier Leuchten 2 vom zweiten Typ wird jedoch nicht mittels Linearverbinder 5 hergestellt, stattdessen kann auf einer Seite des Verbinders 5 eine Leuchte 1 vom ersten Typ verwendet werden, wie in Vorrichtung 300 im unteren Ast links.

Fig. 5 zeigt ein Ende einer Leuchte 1 oder 2, wobei ein stirnseitiger leuchtenseitiger Verbindungsabschnitt 31 mit der steckerartigen Komponente 62 gezeigt ist. Die Leuchte 1, 2 weist einen langgestreckten Profilkörper 91, ein optisches Element 93 und eine lichtdurchlässige Abdeckung 94 auf. Das optische Element 93 ist bei den Ausführungsbeispielen der Fig. 4-20 beispielhaft als eine Linse ausgebildet, wobei eine Ausbildung des optischen Elements 93 zum Beispiel als Reflektor ebenfalls denkbar ist.

Der Profilkörper 91, das optische Element 93 und die Abdeckung 94 weisen jeweils einen entlang der Längserstreckung L der Leuchte 1, 2 konstanten Querschnitt auf. Beispielsweise kann der Profilkörper 91 stranggepresst sein, zum Beispiel aus einem Metallmaterial, und das als Linse ausgebildete optische Element 93 sowie die Abdeckung 94 können extrudiert sein, beispielsweise jeweils aus einem Kunststoffmaterial. Das optische Element 93 ist mittels an beiden Längsseiten angeordneter Eingriffsgeometrien, die in zugeordnete Eingriffsgeometrien des Profilkörpers 91 eingreifen, mit dem Profilkörper 91 verbunden. Die Abdeckung 94 ist mittels an beiden Längsseiten derselben angeordneter Eingriffsgeometrien, die in weitere, zugeordnete Eingriffsgeometrien des Profilkörpers 91 eingreifen, mit dem Körper 91 verbunden. Eine Außenseite der Abdeckung 94 bildet zusammen mit einer Außenseite des

Körpers 91 im Wesentlichen eine Zylinderform mit Kreisquerschnitt, mit Ausnahme einer T-artig hinterschnittenen Nut 92 im Körper 91. Das optische Element 93 mit einer daran angeordneten LED-Einrichtung 50, die als eine langgestreckte Leiterplatte mit LEDs ausgebildet ist, ist in einem durch den Profilkörper 91 und die Abdeckung 94 in deren Zusammenwirken gebildeten Innenraum aufgenommen.

Mittels der LED-Einrichtung 50 wird das durch die Leuchte 1, 2 abzugebende Licht bereitgestellt und durch das optische Element 93 gelenkt und/oder gebündelt. Für die Versorgung der LED-Einrichtung 50 weist jede der Leuchten 1, 2 ein Betriebsgerät 55 auf, siehe Fig. 6, das flach und langgestreckt ausgebildet und in einem durch das Element 93 und den Profilkörper 91 gebildeten Innenbereich zwischen dem optischen Element 93 und dem Körper 91 aufgenommen ist. Das Betriebsgerät 55 ist dafür ausgebildet, einen über einen der Verbindungsbereiche 31 oder 32 zugeführten Eingangsstrom zu konvertieren, und vorzugsweise dafür eingerichtet, das der Leuchte 1, 2 über den Bereich 31 oder 32 bereitgestellte Steuerungssignal zu interpretieren und die LED-Einrichtung 50 abhängig von diesem zu steuern.

Der Körper 91, das optische Element 93 und die Abdeckung 94 enden an den Enden der Leuchte 1, 2 im Wesentlichen bündig miteinander. In jedes Ende der Leuchte 1, 2 ist stirnseitig ein Halterungseinsatz 65 für eine der Komponenten 62 oder 61 der Steckverbindung 60 eingesetzt und mittels Schrauben am Profilkörper 91 fixiert. Ein Abschnitt des Halterungseinsatzes 65 deckt den mit elektrischen Einrichtungen versehenen Bereich der Leuchte 1, 2 zwischen Körper 91 und Element 93 stirnseitig teilweise ab.

Der Halterungseinsatz 65 weist eine rechteckige Durchgangsöffnung 66 auf, die vom Halterungseinsatz 65 beispielsweise rahmenartig umgeben und dafür ausgebildet ist, von der Außenseite Zugang zu der steckerartigen Komponente 62, siehe Fig. 5, oder der buchsenartigen Komponente 61, zu schaffen, siehe auch Fig. 10. Beispielsweise ist bei der Leuchte 2 vom zweiten Typ, siehe Fig. 7-8, an beiden Enden jeweils ein Einsatz 65 und ein Stecker 62 vorgesehen, bei der Leuchte 1 vom ersten Typ ist einer der Stecker 62 durch die Buchse 61 ersetzt. Jede der Komponenten 61, 62 weist seitliche Rastgeometrien 67a auf, die mit zugeordneten Rastgeometrien 67b des Halterungseinsatzes 65 verrastbar sind. Stecker 62 bzw. Buchse 61 sind im zusammengebauten Zustand der Leuchte 1, 2 im Wesentlichen innerhalb dieser aufgenommen und durch die Öffnung 66 zugänglich.

Die Verbindungsbereiche 41 sind bei dem Verbinder 11 derart angeordnet, dass die Längserstreckungsrichtungen L damit verbundener Leuchten 1 und/oder 2 einen Winkel von 90 Grad miteinander bilden. Im Falle des Verbinders 12, 12' mit T-artiger Ausbildung fallen

die Längserstreckungsrichtungen L zweier damit verbundener Leuchten 1 und/oder 2 zusammen, die Längserstreckungsrichtung L der dritten Leuchte 1 oder 2 steht senkrecht zu jener der ersten beiden Leuchten, siehe in Fig. 9 den Winkel  $\theta = 90$  Grad. Bei dem Verbinder 13, 13' sind die Verbindungsbereiche 41 derart angeordnet, dass die Leuchten 1, 2 kreuzförmig gekoppelt werden, es fallen also Längserstreckungsrichtungen L gegenüberliegend angekoppelter Leuchten 1, 2 paarweise zusammen, die Längserstreckungsrichtungen L benachbarter Leuchten 1, 2 bilden einen Winkel von 90 Grad miteinander. Der Verbinder 21 wiederum ist geeignet, Leuchten nach Art einer räumlichen Ecke zu koppeln. Die an den drei Verbindungsbereichen 41 mit dem Verbinder 21 verbundenen Leuchten 1 bzw. 2 weisen Längserstreckungsrichtungen L auf, die paarweise senkrecht zueinander stehen und in alle drei Raumrichtungen weisen.

Weitere mögliche Knotenverbinder können zusätzliche verbinderseitige Verbindungsbereiche 41, die in gleicher Weise wie hierin beschrieben ausgebildet und konfigurierbar sind, aufweisen. Insbesondere kann zum Beispiel ein in den Figuren nicht gezeigter räumlicher oder 3D-Verbinder vom Typ T vorgesehen sein, der bezüglich des 2D-T-Verbinders 12 um einen Verbindungsbereich 41 ergänzt ist, welcher eine an diesem Verbinder zusätzlich angebundene Leuchte 1, 2 mit einer Längserstreckung L senkrecht zur Ebene der anderen drei Längserstreckungen L, entsprechend der Zeichenebene in Fig. 1, ermöglicht. Zudem kann ein weiterer 3D-Verbinder vorgesehen werden, der bezüglich des 2D-X-Verbinders 13 um einen Verbindungsbereich 41 ergänzt ist, welcher eine an diesem Verbinder zusätzlich angebundene Leuchte 1, 2 mit einer Längserstreckung L senkrecht zur Ebene der anderen vier Längserstreckungen L ermöglicht. Ferner ist ein Verbinder denkbar, bei dem ausgehend von der Konfiguration des Verbinders 13 aus Fig. 1 je ein Verbindungsbereich 41 relativ zur Zeichenebene nach oben und unten weist, womit zwei Leuchten 1, 2 mit Längserstreckungsrichtungen L senkrecht zur Zeichenebene der Fig. 1 zusätzlich angekoppelt werden können. Eine solcher Verbinder wäre somit vom Typ eines „3D-Sterns“.

Insbesondere können für jeden der 2D-Verbindertypen 11, 12, 13 drei zusätzliche 3D-Verbindertypen mit zusätzlichen Verbindungsbereichen 41, nach oben, nach unten oder nach oben und unten gerichtet, geschaffen werden. Dabei kann „oben“ die mit der Befestigungseinrichtung, z. B. zum Abhängen, versehene Seite des Verbinders sein.

Über Vorstehendes hinausgehend sind Verbinder vorstellbar, bei denen Verbindungsbereiche 41 so angeordnet sind, dass Längserstreckungsrichtungen L von angekoppelten Leuchten 1, 2 andere Winkel als 90 Grad miteinander einschließen.

Das Verbinden jeder der Leuchten 1 oder 2 mit einem der Knotenverbinder, etwa einem der Verbinder 11, 12, 12', 13, 13', 21, erfolgt in einfacher Weise durch Aufstecken der Leuchte mit deren Verbindungsbereich 31 entlang der Richtung L der Leuchte 1, 2 auf den Verbindungsbereich 41.

Jeder Verbindungsbereich 41 ist in zweierlei Weise konfigurierbar. In einer ersten Konfiguration, vorliegend mit 41 und „o“, bezeichnet, wird bei Aufstecken des Bereichs 31 auf den Bereich 41 gleichzeitig die mechanische und die mehrpolige elektrische Verbindung hergestellt. In einer zweiten Konfiguration, vorliegend mit 41' und „●“ bezeichnet, wird bei Aufstecken des Bereichs 31 auf den Bereich 41 die mechanische Verbindung hergestellt, eine elektrische Verbindung erfolgt aber nicht.

Der Verbinder 11, 12, 12', 13, 13', 21 sowie jeder der weiteren oben beschriebenen Knotenverbinder ist mit Anschlussteilen 80 ausgestattet, wobei das Anschlussstück 80 als separates Teil relativ zu einem gehäuseartigen, hohlen Basisteil 11b, 12b, 12b', 13b, 13b', 21b des Verbinders 11, 12, 12', 13, 13', 21 verdrehbar ist. Hierbei ist das Anschlussstück 80 um eine Achse A' drehbar am Basisteil 11b, 12b, 12b', 13b, 13b', 21b gelagert. Jeder Verbindungsbereich 41 ist an einem derartigen zugeordneten Anschlussstück 80 ausgebildet.

Das fertige Basisteil 11b, 12b, 12b', 13b, 13b' und 21b ist jeweils mit miteinander verbundenen Schalenteilen 11s, 11t, 12s, 12t, 12s', 12t', 13s, 13t, 13s', 13t' oder 21s, 21t ausgebildet.

Im verbundenen Zustand der Leuchte 1, 2 fällt bei den Ausführungsbeispielen deren Längsachse A mit der Achse A' des zugeordneten Anschlussstücks 80 zusammen. Das Anschlussstück 80 weist jeweils einen Einschubabschnitt 90 auf, der als ein parallel zur Achse A' vom Verbinder 11, 12, 12', 13, 13' bzw. 21 vorstehender Vorsprung ausgebildet ist und eine gestufte Querschnittsform aufweist, die jener der hinterschnittenen Nut 92 korrespondiert. Somit kann der Abschnitt 90 vom stirnseitigen Ende 1a-b, 2a-b der Leuchte 1, 2 in die Nut 92 eingeschoben werden, um die mechanische Verbindung von Leuchte 1, 2 und Anschlussstück 80 herzustellen.

An dem Einschubabschnitt 90 ist zur Fixierung der mechanischen Verbindung der Leuchte 1, 2 mit dem Verbinder 11, 12, 12', 13, 13' oder 21 eine Kugeldruckeinrichtung 45 vorgesehen, die eine federbelastete Kugel aufweist und einen Druck in Richtung des Grundes der Nut 92 ausüben kann. Auf diese Weise erfordert die Herstellung der mechanischen Verbindung eine gewisse Handkraft und ist gegen Bewegungen und mäßige Kräfte fixiert. An einer Stelle im Nutgrund der Nut 92 nahe jedem der stirnseitigen Enden 1a-b, 2a-b der Leuchten 1, 2, an

der im vollständig zusammengeschobenen Zustand die Kugeldruckeinrichtung 45 zu liegen kommt, ist eine Ausnehmung 92a vorgesehen. Die Ausnehmung 92a kann zum Beispiel als Bohrung ausgebildet sein, etwa als Durchgangsbohrung durch den Nutgrund, oder stattdessen als eine nicht durchgehende Eintiefung. In die Ausnehmung 92a kann die Kugel der Kugeldruckeinrichtung 45 zur weiteren Verbesserung der mechanischen Fixierung einrasten.

Zusätzlich ist am Einschubabschnitt 90 eine Schraubeinrichtung 46 vorgesehen, die als eine sich durch den Abschnitt 90 erstreckende Gewindebohrung ausgebildet ist. Eine Klemmschraube kann in die Gewindebohrung 46 eingeschraubt werden, um eine noch bessere Fixierung zu erreichen und die mechanische Verbindung zum Beispiel gegen Gewichtskräfte zu sichern. Dies kann z. B. nützlich sein, wenn aufgrund der räumlichen Gestalt und/oder Anordnung der Beleuchtungsvorrichtung Längserstreckung L und Nut 92 vertikal verlaufen.

Wenngleich die vorstehend beschriebene Anordnung der Einrichtungen 45, 46 bevorzugt ist, versteht es sich, dass in Varianten die Anordnung der Einrichtungen 45, 46 und der Ausnehmung 92a anders sein kann und eine oder beide der Einrichtungen 45, 46 am Profilkörper 91 und im Fall der Einrichtung 45 am Körper 91 die Ausnehmung 92a am Einschubabschnitt 90 ausgebildet sein könnten.

Somit können die Leuchten 1, 2 jeweils im Verbindungsbereich 41 mit dem Knotenverbinder mechanisch werkzeuglos verbunden werden, wobei eine zusätzliche mechanische Fixierung mittels der Klemmschraube mit einem Werkzeug, beispielsweise einem Schraubenzieher oder Inbusschlüssel, erzielt wird.

Die elektrische Verbindung im Zusammenwirken des Verbindungsbereichs 31 mit dem Verbindungsbereich 41 erfolgt werkzeuglos durch Zusammenstecken von Stecker 62 und Buchse 61 beim mechanischen Zusammenfügen.

Das Anschlusssteil 80 weist einen Lagerungsabschnitt 81 mit kreishohlzylinderartiger Grundform auf. Der Lagerungsabschnitt 81 ist an einer ersten Seite des Anschlusssteils 80 angeordnet. Eine radial nach außen weisende Außenfläche des Anschlusssteils 80 bildet einen Teil einer Kreiszyylinderfläche, die der Außenfläche der Leuchten 1, 2 korrespondiert und einen sauberen Übergang ermöglicht. Auf einer der ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite des Teils 80 erstreckt sich von einem Randbereich desselben der Einschubabschnitt 90 parallel zur Drehachse A'.

Der Lagerungsabschnitt 81 ist mit einem radialen, ringartig an dem Anschlussstück 80 umlaufenden Vorsprung 82 ausgebildet. Das Basisteil 11b, 12b, 12b', 13b, 13b', 21b ist mit einem Aufnahmebereich 86 mit einer inneren Ringfläche 87 versehen. Der Aufnahmebereich 86 nimmt den Vorsprung 82 verdrehbar auf, wobei der Vorsprung 82 beim Verdrehen des Anschlussstücks 80 auf der Ringfläche 87 gleitet. Durch den Aufbau des Basisteils 11b, 12b, 12b', 13b, 13b', 21b mit den zusammengefügt Schalteilen 11s, 11t, 12s, 12t, 12s', 12t', 13s, 13t, 13s', 13t' oder 21s, 21t und einer Teilungsebene, die durch die Dreh- und Mittelachse A' des Anschlussstücks 80 und des Vorsprungs 82 verläuft, kann der Verbinder 11, 12, 12', 13, 13', 21 in einfacher Weise zusammengebaut werden. Axiale umlaufende Absätze 88 und 89, siehe z.B. Fig. 16, begrenzen die Ringfläche 87. Auf diese Weise ist das Anschlussstück 80 präzise in der gewünschten Position am Verbinder 11, 12, 12', 13, 13', 21 verdrehbar gehalten und gleichzeitig an axialer Bewegung, mit Ausnahme eines Spiels zur Ermöglichung der Verdrehung Da, Db, Dc, gehindert. Das Anschlussstück 80 kann mit Blick auf die elektrischen Verbindungen im Inneren des Verbinders um einen Winkel  $< 360$  Grad, beispielsweise innerhalb eines Winkelbereichs mit einer Größe von zwischen etwa 300 Grad und etwa 350 Grad, um die Achse A' gedreht werden. Der Winkelbereich kann durch Anschläge am Basisteil 11b, 12b, 12b', 13b, 13b', 21b und am Anschlussstück 80 begrenzt sein.

An dem Lagerungsabschnitt 81 sind Kugeldruckeinrichtungen 83 vorgesehen, die im zusammengebauten Zustand des Verbinders im Bereich der Ringfläche 87 eine radiale Druckkraft auf das Basisteil 11b, 12b, 12b', 13b, 13b', 21b ausüben. Ein Verdrehen Da, Db, Dc des Anschlussstücks 80 und damit der Leuchte 1, 2 erfordert daher die Überwindung eines gewissen Widerstands. Das erforderliche Drehmoment ist durch Handkraft ohne Schwierigkeiten aufzubringen und verhindert zugleich ein ungewolltes Verstellen einer gewählten Drehstellung. Die Ringfläche 87 ist zudem mit in Umfangsrichtung bevorzugt gleichmäßig voneinander beabstandet angeordneten Vertiefungen 87a versehen, in die jeweils eine federbelastete Kugel einer der Kugeldruckeinrichtungen 83 lösbar einrasten kann. Beim Verdrehen Da, Db, Dc kann somit eine definierte Drehstellung von der Bedienerperson haptisch wahrgenommen werden. Die Vertiefungen 87a können beispielsweise regelmäßig angeordnet sein, etwa in Winkelabständen von 30 Grad. Zudem kann das Einrasten der Kugeldruckeinrichtung(en) 83 zur weiter verbesserten Arretierung der gewählten Drehstellung beitragen. Bei anderen Ausführungsbeispielen können die Vertiefungen weggelassen werden und die Verdrehungen Da, Db und/oder Dc stufenlos erfolgen.

Der Lagerungsabschnitt 81 kann ferner in einigen Varianten mit Hilfe einer Schraubeinrichtung, beispielsweise mit Hilfe einer Gewindebohrung im Basisteil 11b, 12b, 12b', 13b, 13b', 21b und einer Klemmschraube, gegen größere Kraftwirkungen fixiert werden.

Fig. 16 beispielsweise zeigt den Zusammenbau der Schalenteile 12s, 12t des Knotenverbinders 12 vom Typ T, wobei das in Fig. 16 illustrierte Montageprinzip auf die anderen vorliegend beschriebenen Knotenverbinder, etwa 11, 12', 13, 13', 21, analog anwendbar ist. Die Schalenteile 12s, 12t werden aneinander mittels Schrauben 97 und Schraubdomen 95, 96 im Inneren des Basisteils 12b fixiert.

Das Anschlusssteil 80 weist in axialer Richtung einen Durchbruch 80a in einem sich in radialer Richtung im Inneren des Anschlusssteils 80 erstreckenden Wandabschnitt 80b auf. Der Durchbruch 80a ist mittels eines mit einer Verschlusswand 98a ausgebildeten Elements 98 verschlossen, wobei das Element 98 am Wandabschnitt 80b befestigt und somit mit dem Teil 80 verbunden ist. Im zusammengebauten Zustand des Verbinders begrenzt die Verschlusswand 98a den Innenraum 14 desselben im Bereich des Verbindungsbereichs 41, dem die Verschlusswand 98a zugeordnet ist. In der Verschlusswand 98a ist eine Durchgangsöffnung 99 ausgebildet. Beidseits der Durchgangsöffnung 99 sind am Element 98 Rastgeometrien 99b vorgesehen, wobei jede der Geometrien 99b mit einer der beidseits an der buchsenartigen Komponente 61 ausgebildeten Rastgeometrien 67a derselben zusammenwirken kann. Auf diese Weise kann die Komponente 61 rastend an dem Element 98 und somit am Verbinder im Bereich 41 befestigt werden, um diesen Bereich 41 derart zu konfigurieren, dass beim Zusammenfügen von Leuchte 1 oder 2 und Verbinder die elektrische Steckverbindung 60 hergestellt wird. Hierbei erstreckt sich die Komponente 61 durch die Durchgangsöffnung 99 parallel zum Einschubabschnitt 90 und ist abschnittsweise passend in der Öffnung 99 aufgenommen. Die Buchse 61 steht somit im Wesentlichen in gleicher Richtung wie der Abschnitt 90 vom Anschlusssteil 80 zur Leuchte 1, 2 hin ab, und eine einer Zusammensteckrichtung der Steckverbindung 60 entsprechende Erstreckungsrichtung 61e der Komponente 61 ist somit im Wesentlichen parallel zur Drehachse A' und zur Längserstreckungsrichtung L der in diesem Verbindungsbereich 41 angekoppelten Leuchte 1 bzw. 2.

Falls eine elektrische Verbindung im Bereich 41 nicht gewünscht ist, wird die Rastverbindung der Komponente 61 mit dem Element 98 gelöst und die Komponente 61 stattdessen innen-seitig an der Verschlusswand 98a lösbar befestigt. Hierzu weist die Verschlusswand 98a auf ihrer dem Innenraum 14 des Verbinders zugewandten Seite einen Aufbewahrungsbereich 84 auf, der die Komponente 61 aufnehmen kann. Zum Befestigen der Komponente 61 im Bereich 84 kann eine der Rastgeometrien 67a in eine an der Wand 98a ausgebildete Führungsschiene 85' eingeschoben werden. Auf einer dieser Rastgeometrie 67a gegenüberliegenden Seite wird die Komponente 61 mittels einer Schraub-Klemm-Einrichtung 85 lösbar gehalten. Die Schraub-Klemm-Einrichtung 85 ist mit einem Schraubdom 85a an der Wand 98a, einer

Schraube 85b und einem mittels der Schraube 85b gegen die Komponente 61 spannbaren Halteelement 85c gebildet. Die Komponente 61 kann somit nach Lösen der Rastgeometrien 99b und 67a nach innen aus der Öffnung 99 gezogen und im Aufbewahrungsbereich 84 befestigt werden. Hierbei deckt die Komponente 61 nach Anordnung und Fixierung im Bereich 84 die Öffnung 99 ab, wodurch ein Zugriff von außen durch diese verhindert wird. Die Erstreckungsrichtung 61e der im Bereich 84 befestigten Komponente 61 verläuft im Wesentlichen parallel zu der Wand 98a und senkrecht zur Drehachse A'. In dieser Aufbewahrungsstellung der Komponente 61 unterbleibt beim Zusammenstecken des Bereichs 41' mit einem leuchtenseitigen Verbindungsbereich die elektrische Steckverbindung 60.

Fig. 14 und 15 zeigen beispielhaft zugleich die Aufbewahrungs- und die Verwendungsstellung der Komponente 61 für einen der Verbindungsbereiche 41 in Explosionsansicht, wobei es sich versteht, dass die Komponente 61 in jedem Bereich 41 entweder in der Aufbewahrungsstellung oder stattdessen in der Verwendungsstellung befestigbar ist.

Rückseitig ist jede der Komponenten 61 mit Kontaktiermitteln ausgebildet, die eine Verschaltung der Pole der mehreren Buchsen 61 innerhalb des Basisteils 11b, 12b, 12b', 13b, 13b' oder 21b ermöglichen, beispielsweise mittels flexibler, isolierter Leitungen, die eine Beweglichkeit der Buchsen 61 relativ zueinander ermöglichen. Vorzugsweise sind hierbei alle der Buchsen 61 des Verbinders 11, 12, 12', 13, 13', 21 miteinander derart über flexible Leitungen für den Betriebsstrom und die Steuerungssignale verbunden, dass eine elektrische Kopplung aller mit dem jeweiligen Verbinder verbindbarer Leuchten 1 und/oder 2 – sofern nicht in einem oder mehreren Verbindungsbereich(en) 41' die elektrische Verbindung unterbunden wird – vermittelt über den Verbinder elektrisch gekoppelt werden. Beispielsweise können die Pole der Komponenten 61 innerhalb des Verbinders 11, 12, 12', 13, 13', 21 parallel miteinander verbunden sein. Flexible Leitungen sowie Kontaktiermittel, etwa Klemmen, zur Verschaltung sind in dem nach Zusammensetzen der Schalenteile 12s, 12t gebildeten Innenraum 14 des Verbinders 12 aufgenommen. Die flexiblen Leitungen sind in den Figuren zur besseren Übersicht nicht dargestellt.

Ein Befestigen einer mit dem oben beschriebenen Baukasten gebildeten Beleuchtungsvorrichtung, etwa der Vorrichtung 100, 200, 300, 400, 500, ist durch Abhängen von einer Konstruktion oder durch Aufmontage auf eine Fläche wie eine Wand oder Decke möglich.

Beispielhaft zeigen Fig. 10, 11, 13-17 eine Befestigungseinrichtung 70, die an dem Verbinder 12 angeordnet ist und ein Abhängen desselben über ein Seil 75 ermöglicht. Jeder der vorstehend beschriebenen Knotenverbinder, beispielsweise der Verbinder 11, 12, 12', 13, 13', 21,

kann für die Befestigung der Beleuchtungsvorrichtung ausgebildet sein, wobei einige oder alle der Verbinder nach Bedarf zur Befestigung einer Beleuchtungsvorrichtung verwendet werden können. Zudem kann auch der Enddeckel 4, 4', 6 und der Linearverbinder 5 in analoger Weise für das Befestigen der Beleuchtungsvorrichtung eingerichtet sein.

Fig. 20 zeigt den Linearverbinder 5 beim Koppeln zweier Leuchten 1 und 2. Der Linearverbinder 5 ermöglicht kein Verdrehen der Leuchten 1, 2 gegeneinander. Für die elektrische Verbindung weist der Verbinder 5 eine Stecker-Buchse-Kombinationskomponente 64 auf, sowie für die mechanische Verbindung ein profilartiges Element, das in Fig. 20 mit einer Befestigungseinrichtung 70 zur Abhängung mittels Seil 75 verbunden und beidseits als Einschubabschnitt 90 ausgebildet ist. Jeder der Einschubabschnitte 90 in Fig. 20 ist wiederum dafür ausgebildet, in die Nut 92 jeweils der Leuchte 1 oder 2 einzugreifen. Wie oben beschrieben sind auch bei dem Verbinder 5 in Fig. 20 Kugeldruckeinrichtungen 45 und Schraubvorrichtungen 46 vorgesehen. Das die Abschnitte 90 bildende Element und die Komponente 64 können miteinander verbunden oder separat bereitgestellt sein. Zusätzlich zu dem die Abschnitte 90 bildenden Element und der Stecker-Buchse-Kombinationskomponente 64 ist ein Bogenstück 68 vorgesehen, das mit dem die Abschnitte 90 bildenden Element und/oder der Komponente 64 verbunden oder getrennt vorgesehen sein kann. Das Bogenstück 68 ist axial gestuft ausgebildet, um beidseits randlich in die Abdeckungen 94 der Leuchten, hier 1 und 2, innenseitig einzugreifen und hierdurch sicherzustellen, dass die Leuchten fluchtend ausgerichtet sind.

Bei den mittels des beschriebenen Systems erstellten Beleuchtungsanordnungen, etwa den Anordnungen 200, 300, 400, 500, ist jeweils eine Verdrehbarkeit angekoppelter Leuchten 1 und/oder 2 relativ zum Basisteil 11b, 12b, 12b', 13b, 13b', 21b der Knotenverbinder 11, 12, 12', 13, 13', 21 oder deren weiterer Varianten, welche Verbindungsbereiche 41, 41' aufweisen, vorgesehen. Derartige weitere Varianten können zudem einen Verbinder mit zwei Bereichen 41 sowie Verdrehbarkeit, aber fluchtender Ausrichtung der Längserstreckungen L der angekoppelten Leuchten 1 bzw. 2 umfassen.

So können die Leuchten 1, 2 im mit einem der Knotenverbinder 11, 12, 12', 13, 13', 21 gekoppelten Zustand um ihre mit der Achse A' deckungsgleiche Längsachse A und Längserstreckungsrichtung L gedreht werden und dabei, bei zum Beispiel horizontal im Raum angeordneten Leuchten 1 oder 2, beispielsweise alternativ den Raum oder Boden beleuchten, im Sinne einer direkten Beleuchtung, oder die Decke beleuchten, im Sinne einer indirekten Be-

leuchtung, oder, wenn die Leuchten 1 oder 2 nahe der Wand befestigt und z. B. quasi parallel zu dieser ausgerichtet sind, auch diese gezielt beleuchten. Eine Beleuchtung beliebiger Bereiche im Raum ist ebenfalls möglich.

Mittels des Linearverbinders 5 gekoppelte Leuchten sind nicht gegeneinander verdrehbar. Somit ist bei der Vorrichtung 100 der Fig. 1 keine Verdrehbarkeit gegeben, im Falle der Vorrichtung 200 beispielsweise kann der linksseitige, sich vom Verbinder 13 erstreckende Ast mit drei Leuchten 1 und einer Leuchte 2 nur als Ganzes gegenüber dem Basisteil 13b des Verbinders 13 und relativ zu weiteren, mit dem Verbinder 13 verbundenen und nicht näher dargestellten Leuchten verdreht werden.

Es versteht sich, dass beispielsweise die Verdrehbarkeit der beiden Leuchten 2 relativ zueinander am in Fig. 3 hinten angeordneten und zusätzlich mit Bezugszeichen K bezeichneten Knotenverbinder 11, als eine Eigenschaft einer Bauteilgruppe mit den Leuchten 2 und dem Verbinder 11, K, die schräge Anordnung des rechten hinteren Astes mit einer Leuchte 2 und zwei Leuchten 1 ermöglicht. Diese Verdrehbarkeit der Leuchten zueinander als Eigenschaft dieser Bauteilgruppe ist grundsätzlich auch dann gegeben, wenn beispielsweise die Vorrichtung 500 im Raum in der gezeigten Form fixiert und die Rotation des schräg aufwärts weisenden Astes um dessen Längsrichtung und/oder quer dazu durch externe Fixierung unterbunden wird. Jedoch sind innerhalb der Beleuchtungsvorrichtung 500 beispielsweise auch Leuchten 2 vorhanden, die ohne Einwirkung eines Linearverbinders 5 zwischen zwei Knotenverbindern 11, 13' oder 12, 13 angeordnet und somit auch im montierten, im Raum fixierten Zustand der Knotenverbinder 11, 13' bzw. 12, 13 noch zwischen den Verbindern 11, 13' bzw. 12, 13 drehbar sind.

In beiden Fällen – Drehbarkeit vor Fixierung der Beleuchtungsvorrichtung im Raum, Drehbarkeit auch nach Fixierung im Raum – ermöglicht das Verdrehen als Eigenschaft einer Bauteilgruppe mit Leuchte(n) und Verbinder(n) ein Verändern einer Ausstrahlrichtung 1000, um je nach räumlicher Anordnung der Leuchte 1, 2 wahlweise eine Decke oder Wand oder andere gewünschte Stelle in einem Raum beleuchten zu können.

Bei einer Variante des vorstehend beschriebenen Leuchtensystems können zusätzlich zu den Leuchten 1, 2 so genannte „Dummy“-Elemente, also Zwischenstücke mit der äußeren Formgebung einer Leuchte, insbesondere länglich zylindrisch, vorgesehen sein. Diese „Dummy“-Elemente können mechanisch in gleicher Weise wie die Leuchten 1, 2 mit den Knotenverbindern oder dem Linearverbinder 5 gekoppelt werden wie oben beschrieben. Die „Dummy“-Elemente könnten insbesondere auch für elektrische Steckverbindungen 60 an

den stirnseitigen Enden, analog den Leuchten 1 oder 2, ausgebildet sein, wobei der Betriebsstrom und Steuerungssignale dann von einem stirnseitigen Ende zum anderen des „Dummy“-Elements weitergeleitet werden. Auch ein „Dummy“-Element ohne jede elektrische Verbindung an den stirnseitigen Enden ist vorstellbar.

Obwohl die vorliegende Erfindung vorstehend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele vollständig beschrieben wurde, ist sie nicht darauf beschränkt, sondern auf vielfältige Art und Weise modifizierbar.

Insbesondere sind andere Querschnitte der Leuchten, abweichend von einem Kreisquerschnitt, denkbar, sofern die Lagerungsabschnitte 81 die Verdrehbarkeit beispielsweise durch kreisrunde Gestaltung der Lagerfläche ermöglichen.

## Bezugszeichenliste

1	Leuchte vom ersten Typ
1a-b	stirnseitiges Ende
2	Leuchte vom zweiten Typ
2a-b	stirnseitiges Ende
4, 4'	Enddeckel mit Versorgungsteil
5	Linearverbinder
6	blinder Enddeckel
11	2D-Knotenverbinder Typ L
11b	Basisteil
11s, 11t	Schalenteil
12	2D-Knotenverbinder Typ T
12b	Basisteil
12s, 12t	Schalenteil
12'	2D-Knotenverbinder Typ T mit Einspeisung von Strom und/oder Signal
12b'	Basisteil
12s', 12t'	Schalenteil
13	2D-Knotenverbinder Typ X
13b	Basisteil
13s, 13t	Schalenteil
13'	2D-Knotenverbinder Typ X mit Einspeisung von Strom und/oder Signal
13b'	Basisteil
13s', 13t'	Schalenteil
14	Innenraum
21	3D-Knotenverbinder Typ L mit zusätzlicher Ankopplung nach unten
21b	Basisteil
21s, 21t	Schalenteil
31, 32	leuchtenseitiger Verbindungsbereich
41	verbinderseitiger Verbindungsbereich, konfiguriert mit elektrischer Verbindung
41'	verbinderseitiger Verbindungsbereich, konfiguriert ohne elektrische Verbindung
45	Kugeldruckeinrichtung
46	Schraubeinrichtung
50	LED-Einrichtung
55	Betriebsgerät
60	Steckverbindung
61	buchsenartige Komponente (Steckverbindung)

61e	Erstreckungsrichtung (buchsenartige Komponente)
62	steckerartige Komponente (Steckverbindung)
64	Stecker-Buchse-Kombinationskomponente
65	Halterungseinsatz
66	Durchgangsöffnung
67a,b	Rastgeometrie
68	Bogenstück
70	Befestigungseinrichtung
75	Seil
77	Zuführungseinrichtung
78	Zuführöffnung (Zuführungseinrichtung)
80	Anschlusssteil
80a	Durchbruch
80b	Wandabschnitt
81	Lagerungsabschnitt
82	Vorsprung
83	Kugeldruckeinrichtung
84	Aufbewahrungsbereich
85	Schraub-Klemm-Einrichtung
85a	Schraubdom
85b	Schraube
85c	Halteelement
85'	Führungsschiene
86	Aufnahmebereich (Basisteil)
87	Ringfläche
87a	Vertiefung
88, 89	Absatz
90	Einschubabschnitt
91	Profilkörper (Leuchte)
92	Nut
92a	Ausnehmung
93	optisches Element
94	lichtdurchlässige Abdeckung
95, 96	Schraubdom
97	Schraube
98	Element
98a	Verschlusswand

99	Durchgangsöffnung
99b	Rastgeometrie
o	Verbindungsbereich, mit Buchse konfigurierbar, elektrisch koppelbar
•	Verbindungsbereich, mit Buchse konfigurierbar, nicht elektrisch koppelbar
x	Verbindungsbereich mit Stecker für elektrische Kopplung
A	Längsachse (Leuchte)
A'	Drehachse (Anschlusssteil)
K	Knotenverbinder
L	Längserstreckungsrichtung (Leuchte)
Da, Db, Dc	Verdrehung
100, 200	Beleuchtungsvorrichtung
300, 400	Beleuchtungsvorrichtung
500	Beleuchtungsvorrichtung
1000	Ausstrahlrichtung

## Patentansprüche

1. Beleuchtungsvorrichtung (300, 400, 500),  
aufweisend Leuchten (1, 2) und mindestens einen Verbinder (11, 12, 12', 13, 13', 21), der für eine Kopplung von mindestens zwei der Leuchten (1, 2) miteinander ausgebildet ist;  
wobei der Verbinder (11, 12, 12', 13, 13', 21) zwei oder mehr verbinderseitige Verbindungsbereiche (41, 41') aufweist, die jeweils für ein Zusammenwirken mit einem leuchtenseitigen Verbindungsbereich (31) einer der Leuchten (1, 2) zum Verbinden der Leuchte (1, 2) mit dem Verbinder (11, 12, 12', 13, 13', 21) ausgebildet sind;  
wobei einer der verbinderseitigen Verbindungsbereiche (41, 41') des Verbinders (11, 12, 12', 13, 13', 21) und der leuchtenseitige Verbindungsbereich (31) der Leuchte (1, 2) durch Zusammenstecken mechanisch in Verbindung bringbar sind;  
und  
wobei ein Konfigurieren derart ermöglicht ist, dass bei dem Zusammenstecken wahlweise zugleich eine elektrische Verbindung der Leuchte (1, 2) mit dem Verbinder (11, 12, 12', 13, 13', 21) herbeiführbar ist oder die elektrische Verbindung unterbleibt.
2. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass die wahlweise herbeiführbare elektrische Verbindung eine elektrische Verbindung für die Übertragung elektrischen Stroms, beispielsweise Wechselstroms, bei Netzspannung, insbesondere bei einer Nennspannung in einem Bereich von etwa 100 Volt bis etwa 240 Volt, und/oder eine elektrische Verbindung für die Übertragung eines Steuerungssignals, beispielsweise eines DALI-Signals, umfasst.
3. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass der verbinderseitige Verbindungsbereich (41, 41') des Verbinders (11, 12, 12', 13, 13', 21) und der leuchtenseitige Verbindungsbereich (31) der Leuchte (1, 2) entlang einer Längserstreckungsrichtung (L) der Leuchte (1, 2) zusammensteckbar sind.
4. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass der leuchtenseitige Verbindungsbereich (31) mit einer ersten Komponente (62) einer elektrischen Steckverbindung (60), insbesondere einer steckerartigen Komponente (62, x), ausgebildet ist und dass in dem verbinderseitigen Verbindungsbereich (41, 41') eine der ersten Komponente (62) korrespondierende

- zweite Komponente (61) der elektrischen Steckverbindung (60), insbesondere eine buchsenartige Komponente (61, o), anordenbar und befestigbar ist.
5. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Komponente (61) der elektrischen Steckverbindung (60) zum Konfigurieren des verbinderseitigen Verbindungsbereichs (41) für die Herbeiführung der elektrischen Verbindung derart in dem verbinderseitigen Verbindungsbereich (41) der Leuchte (1, 2) befestigbar ist, dass die elektrische Steckverbindung (60) zusammensteckbar ist, insbesondere längs einer Längserstreckungsrichtung (L) der Leuchte (1, 2) zusammensteckbar ist.
  6. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Komponente (61) der elektrischen Steckverbindung (60) zum Konfigurieren des verbinderseitigen Verbindungsbereichs (41') für das Unterbleiben der elektrischen Verbindung derart an dem Verbinder (11, 12, 12', 13, 13', 21), beispielsweise in einem Innenraum (14) desselben, befestigbar, insbesondere lösbar befestigbar, ist, dass beim Zusammenstecken des leuchtenseitigen Verbindungsbereichs (31) und des verbinderseitigen Verbindungsbereichs (41') das Zusammenstecken der elektrischen Steckverbindung (60) unterbleibt.
  7. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbinder (11, 12, 12', 13, 13', 21) eine Verschlusswand (98a) aufweist, welche einen Innenraum (14) des Verbinders (11, 12, 12', 13, 13', 21) im Gebiet des verbinderseitigen Verbindungsbereichs (41) begrenzt, wobei die Verschlusswand (98a) eine Durchgangsöffnung (99) aufweist, in der die zweite Komponente (61) der Steckverbindung (60) abschnittsweise, insbesondere passend, aufnehmbar ist.
  8. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschlusswand (98a) auf einer dem Innenraum (14) zugewandten Seite derselben mit einem Aufbewahrungsbereich (84) ausgebildet ist, in dem die zweite Komponente (61) der Steckverbindung (60) aufnehmbar ist, wenn der verbinderseitige Verbindungsbereich (41') für das Unterbleiben der elektrischen Verbindung konfiguriert ist und insbesondere dass die zweite Komponente (61) der Steckverbindung (60) in dem Aufbewahrungsbereich (84) an dem Verbinder (11, 12, 12', 13, 13', 21) lösbar befestigbar ist.

9. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Komponente (61) in dem Aufbewahrungsbereich (84) derart aufnehmbar ist, dass sich eine Erstreckungsrichtung (61e) der zweiten Komponente (61), entlang der die zweite Komponente (61) in deren Verwendungszustand mit der ersten Komponente (62) der elektrischen Steckverbindung (60) zusammensteckbar ist, im Wesentlichen parallel zu der Verschlusswand (98a) erstreckt.
10. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Komponente (61) in dem Aufbewahrungsbereich (84) derart aufnehmbar ist, dass die zweite Komponente (61) die Durchgangsöffnung (99) der Verschlusswand (98a) im Wesentlichen abdeckt.
11. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbinder (11, 12, 12', 13, 13', 21) mindestens ein an einem Basisteil (11b, 12b, 12b', 13b, 13b', 21b) desselben um eine Achse (A) verdrehbar gelagertes Anschlussstück (80) aufweist, wobei der verbinderseitige Verbindungsbereich (41, 41') an dem Anschlussstück (80) ausgebildet ist und insbesondere dass mittels der verdrehbaren Lagerung des Anschlussstücks (80) an dem Basisteil (11b, 12b, 12b', 13b, 13b', 21b) eine Verdrehbarkeit (Da, Db, Dc) der durch Zusammenwirken des verbinderseitigen Verbindungsbereichs (41, 41') an dem Anschlussstück (80) mit dem leuchtenseitigen Verbindungsbereich (31) mit dem Verbinder (11, 12, 12', 13, 13', 21) verbundenen Leuchte (1, 2), insbesondere um eine Längsachse (A) der Leuchte (1, 2) relativ zu dem Basisteil (11b, 12b, 12b', 13b, 13b', 21b), ermöglicht ist.
12. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 11 in Verbindung mit einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschlusswand (98a) mit dem Anschlussstück (80) verbunden ist.
13. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Anschlussstück (80) einen Lagerungsabschnitt (81), vorzugsweise mit einer im Wesentlichen kreiszylinderartigen oder kreishohlzylinderartigen Grundform, mit einem radialen und vorzugsweise ringartig an dem Anschlussstück (80) umlaufenden Vorsprung (82) aufweist und das Basisteil (11b, 12b, 12b', 13b, 13b', 21b) einen Aufnahmebereich (86) mit einer inneren Ringfläche (87) aufweist, wobei der Vorsprung (82) durch den Aufnahmebereich (86) derart aufnehmbar ist,

dass der Vorsprung (82) beim Verdrehen des Anschlussteils (80) auf der Ringfläche (87) gleitet und durch mindestens einen axialen, die Ringfläche (87) begrenzenden Absatz (88, 89) in axialer Richtung (A) am Basisteil (11b, 12b, 12b', 13b, 13b', 21b) gehalten ist.

14. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei oder mehr verbinderseitigen Verbindungsbereiche (41, 41') jeweils in gleicher Weise derart konfigurierbar sind, dass bei einem Zusammenstecken jeweils des verbinderseitigen Verbindungsbereichs (41, 41') mit einem leuchtenseitigen Verbindungsbereich (31) wahlweise zugleich die elektrische Verbindung (11, 12, 12', 13, 13', 21) herbeiführbar ist oder unterbleibt.
15. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Leuchten (1, 2) mittels des Verbinders (11, 12, 12', 13, 13', 21) derart koppelbar sind,
  - dass eine Längserstreckungsrichtung (L) einer ersten der Leuchten (1, 2) mindestens von einer Längserstreckungsrichtung (L) einer zweiten der Leuchten (1, 2) verschieden ist, wobei die Längserstreckungsrichtungen (L) der ersten und zweiten mit dem Verbinder (11, 12, 12', 13, 13', 21) verbundenen Leuchten (1, 2) insbesondere einen Winkel ( $\theta$ ) ungleich null miteinander einschließen, beispielsweise im Wesentlichen rechtwinklig zueinander angeordnet sind, oder
  - dass Längserstreckungsrichtungen (L) einer ersten und einer zweiten der Leuchten (1, 2) parallel oder gleich sind.
16. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Leuchten (1, 2) jeweils langgestreckt ausgebildet sind und/oder die Leuchten (1, 2) zur Bildung einer mechanisch umlaufend geschlossenen Form, beispielsweise einer polygonartigen Form, angeordnet und miteinander gekoppelt sind.
17. Verbinder (11, 12, 12', 13, 13', 21) zur Kopplung von zwei oder mehr Leuchten (1, 2), insbesondere von zwei oder mehr langgestreckten Leuchten (1, 2), zur Bildung einer Beleuchtungsvorrichtung (300, 400, 500),
  - wobei der Verbinder (11, 12, 12', 13, 13', 21) zwei oder mehr verbinderseitige Verbindungsbereiche (41, 41') aufweist, die jeweils für ein Zusammenwirken mit einem leuchtenseitigen Verbindungsbereich (31) einer der Leuchten (1, 2) zum Verbinden der Leuchte (1, 2) mit dem Verbinder (11, 12, 12', 13, 13', 21) ausgebildet sind;

wobei jeweils der verbinderseitige Verbindungsbereich (41, 41') des Verbinders (11, 12, 12', 13, 13', 21) und der leuchtenseitige Verbindungsbereich (31) der Leuchte (1, 2) durch Zusammenstecken mechanisch in Verbindung bringbar sind; und

wobei der Verbinder (11, 12, 12', 13, 13', 21) derart konfigurierbar ist, dass bei dem Zusammenstecken wahlweise zugleich eine elektrische Verbindung der Leuchte (1, 2) mit dem Verbinder (11, 12, 12', 13, 13', 21) herbeiführbar ist oder die elektrische Verbindung unterbleibt.

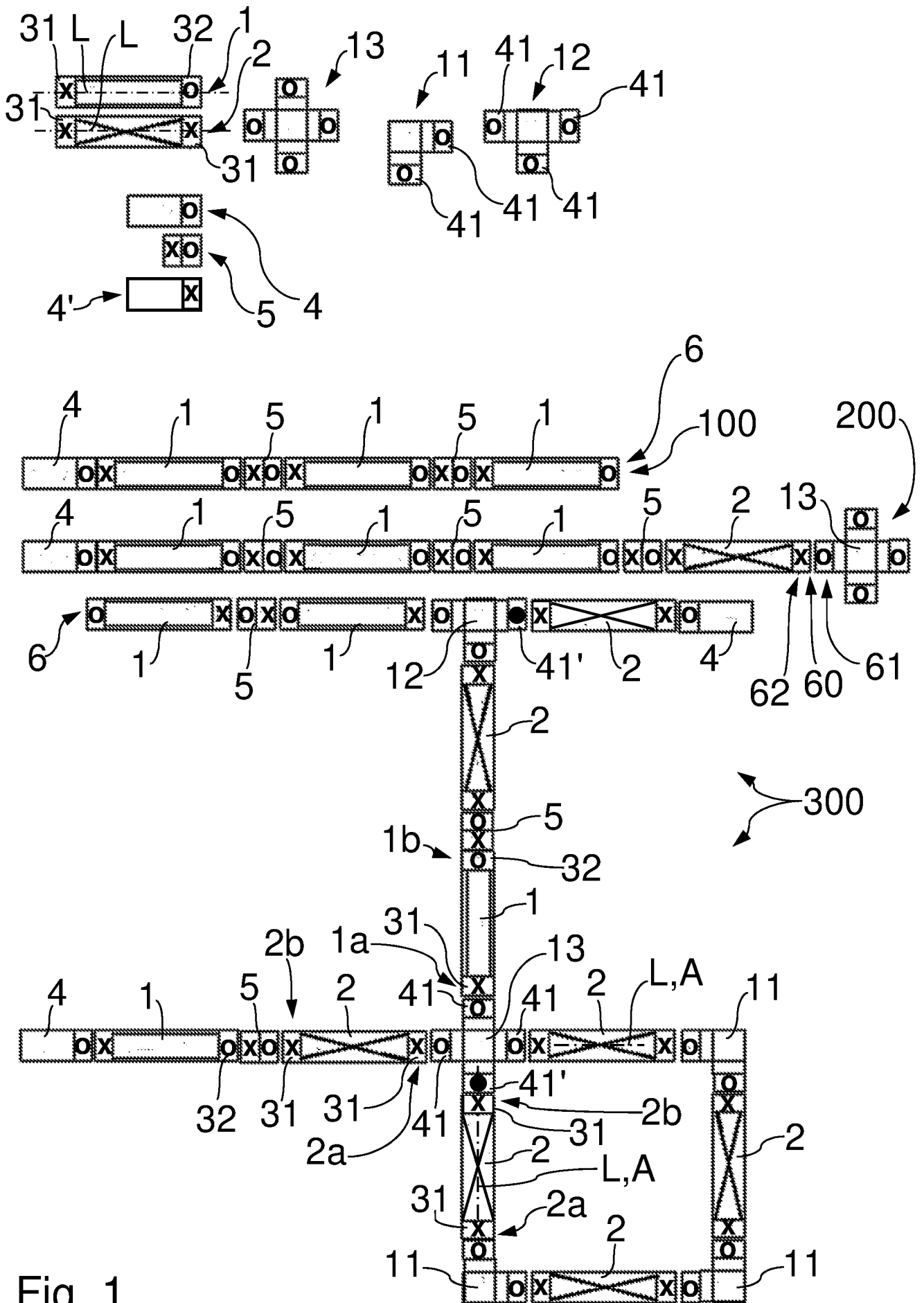


Fig. 1

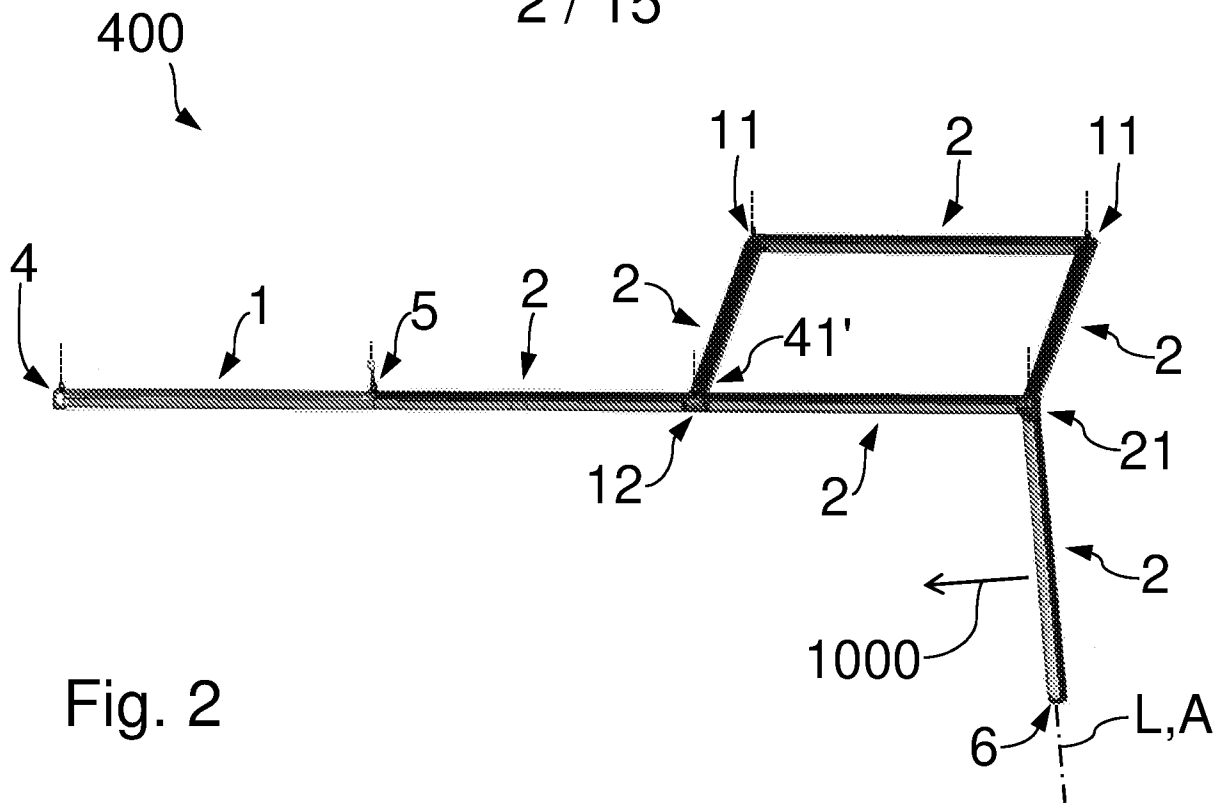


Fig. 2

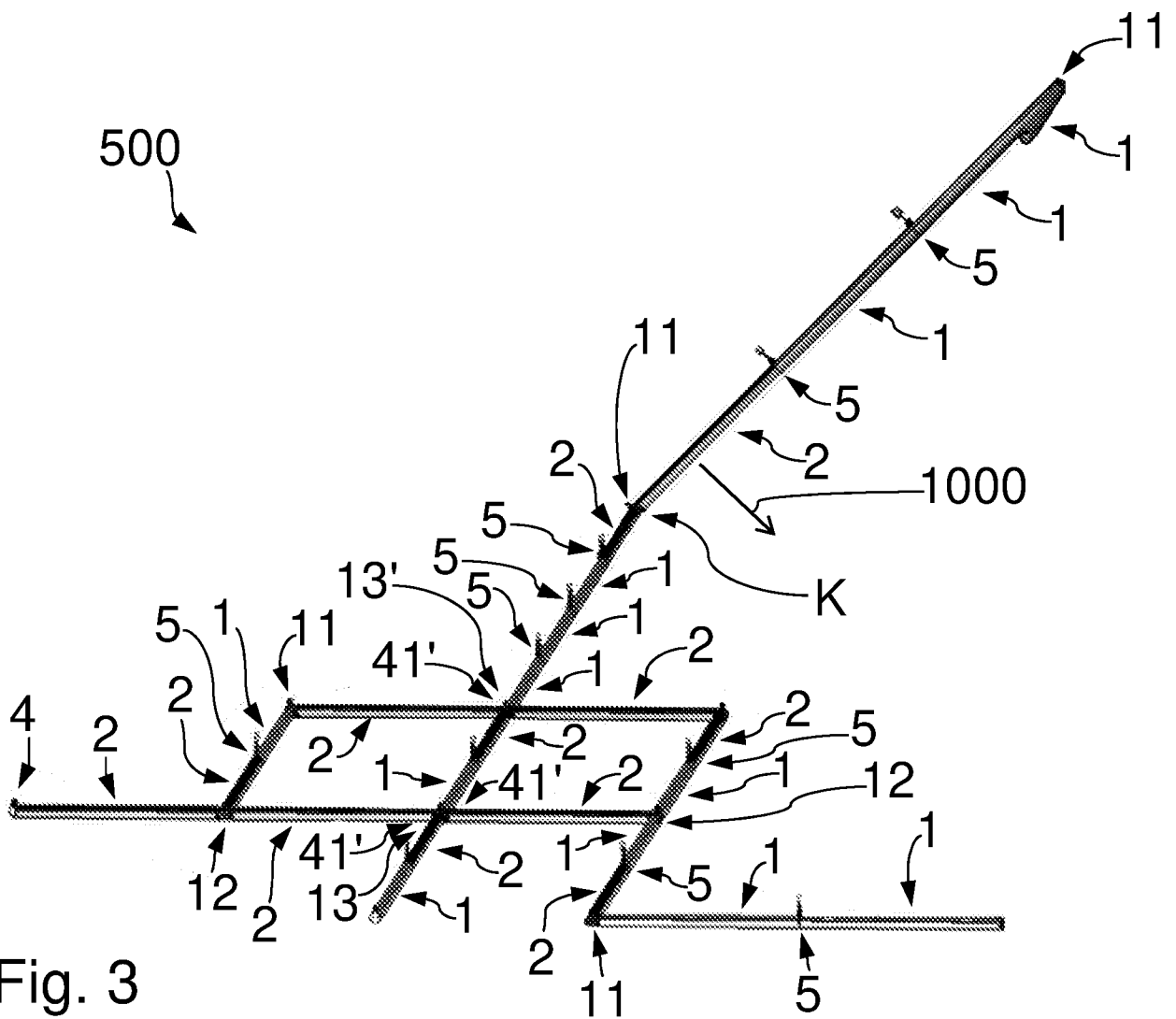


Fig. 3

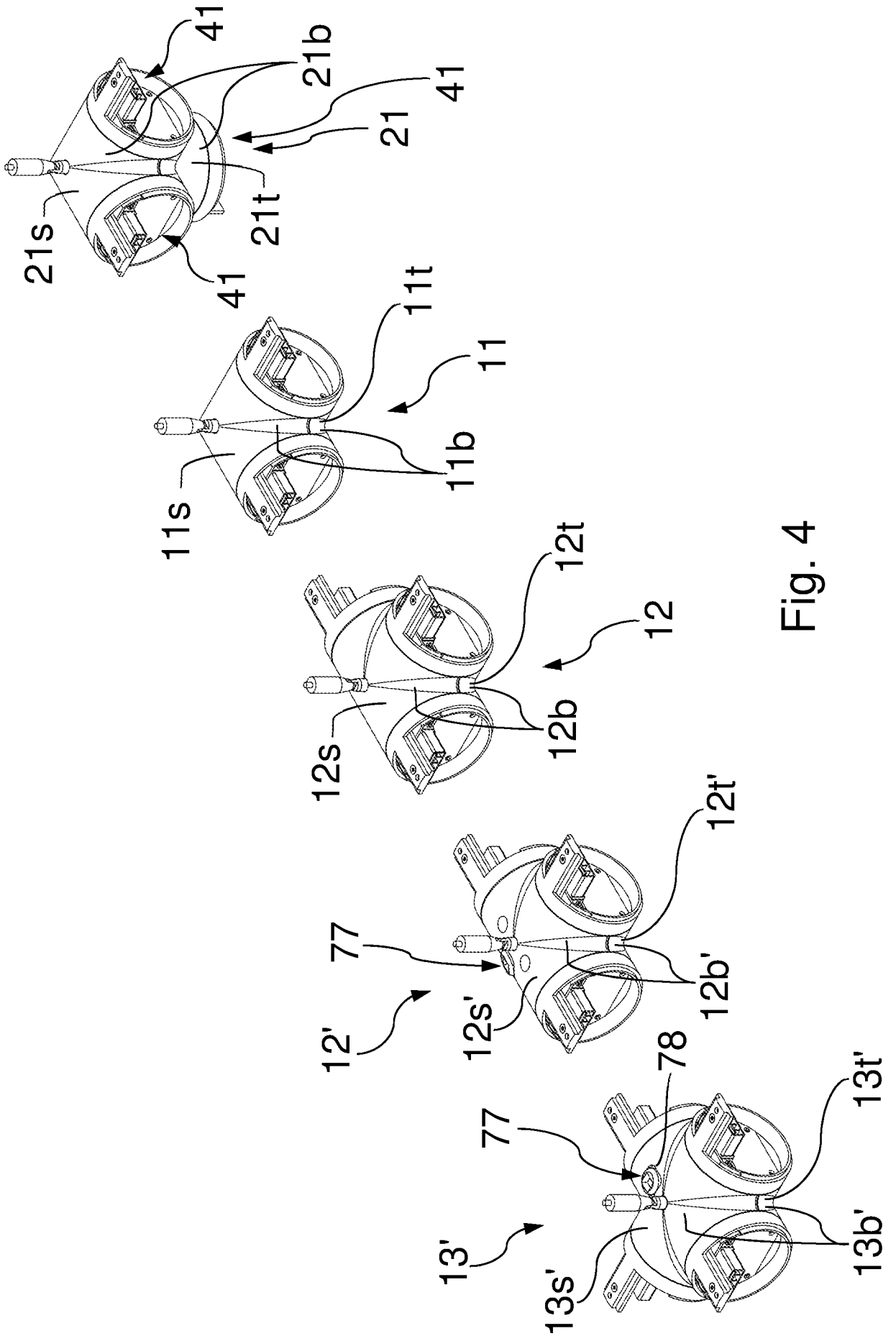


Fig. 4

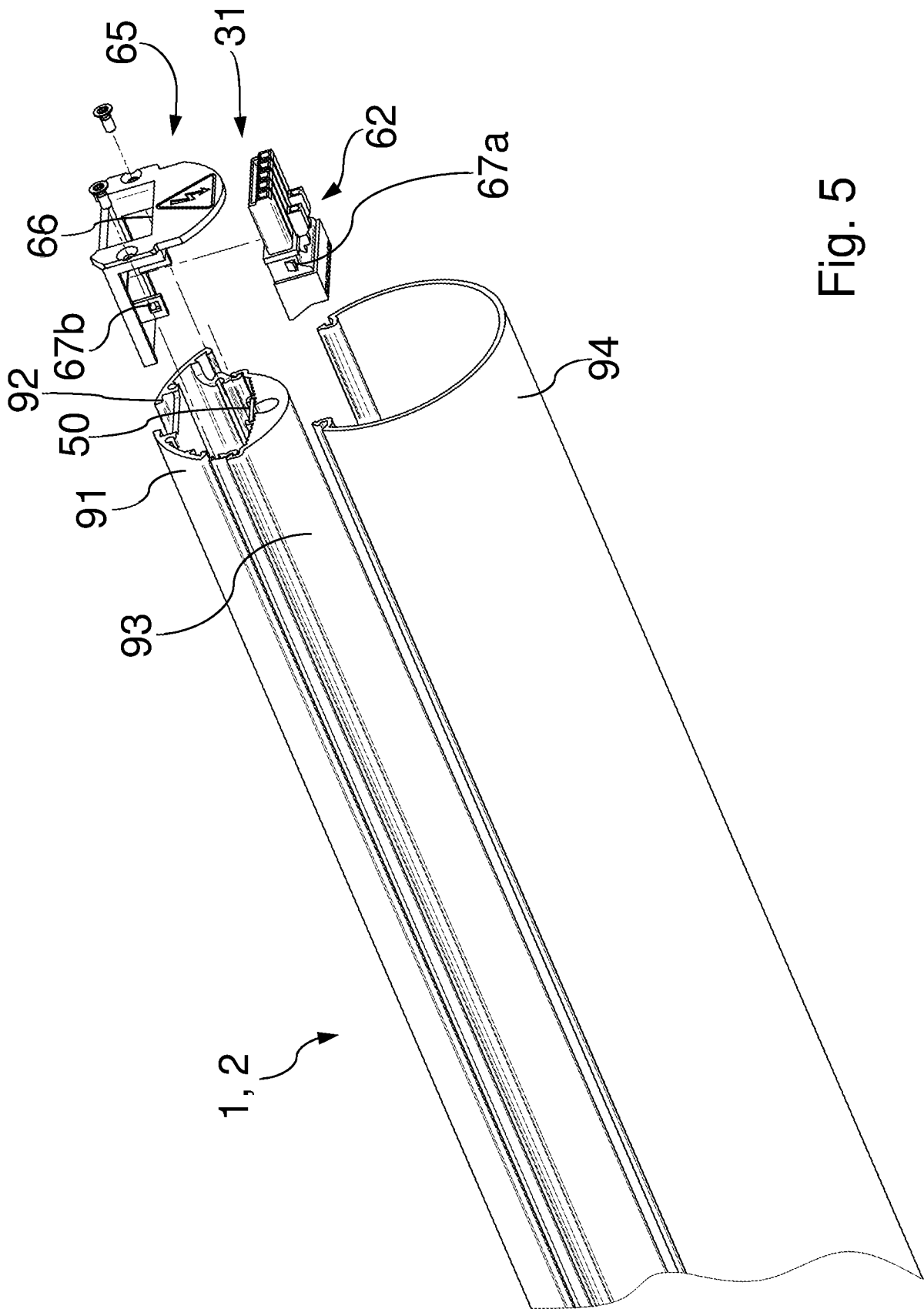


Fig. 5

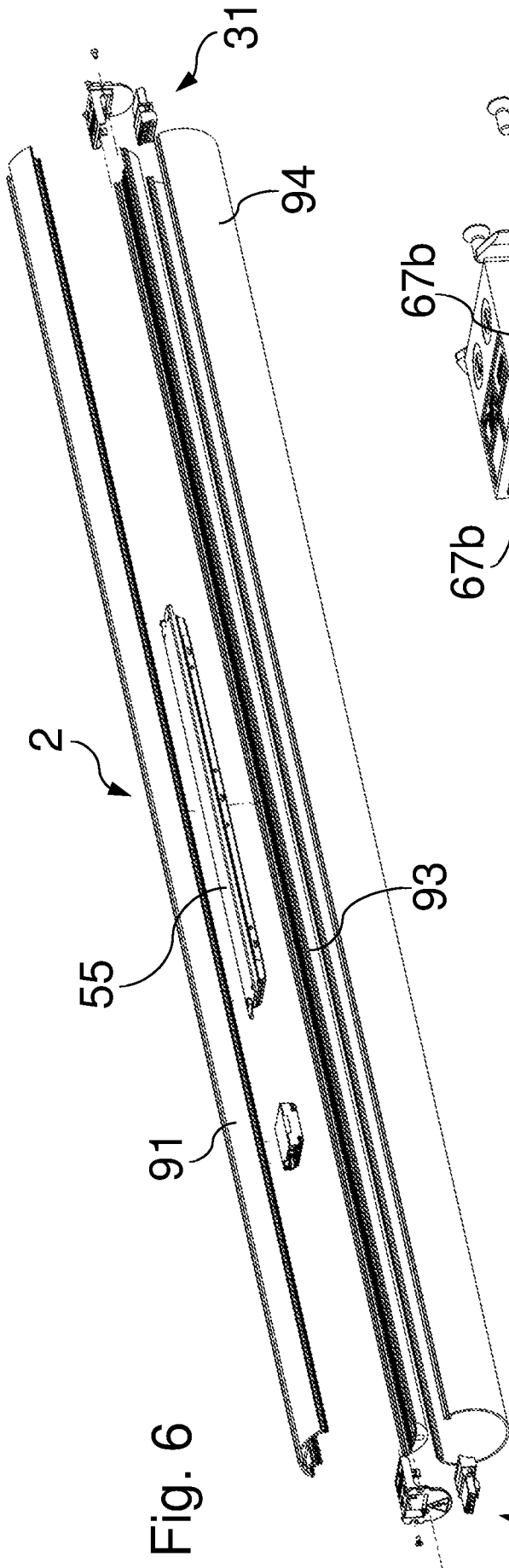


Fig. 6

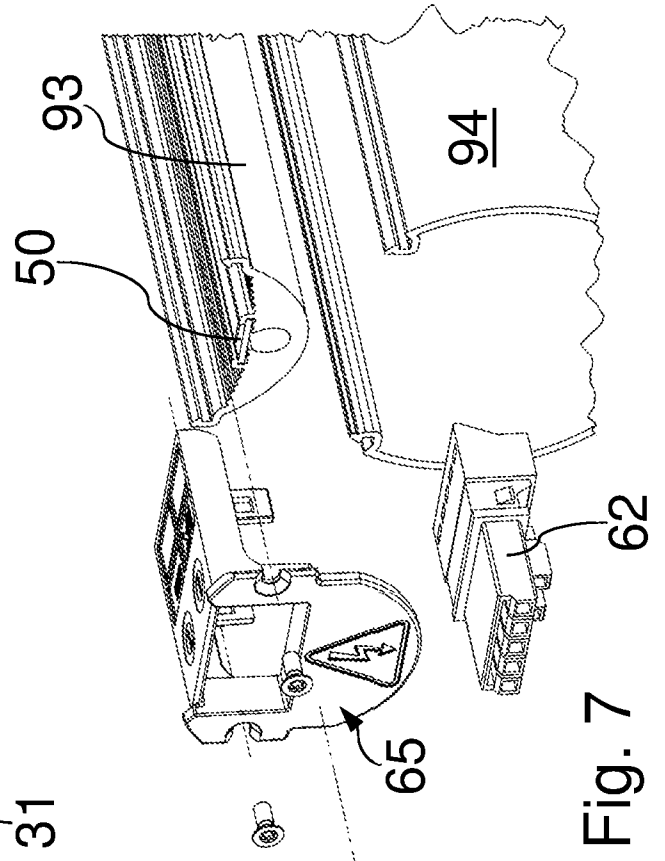


Fig. 7

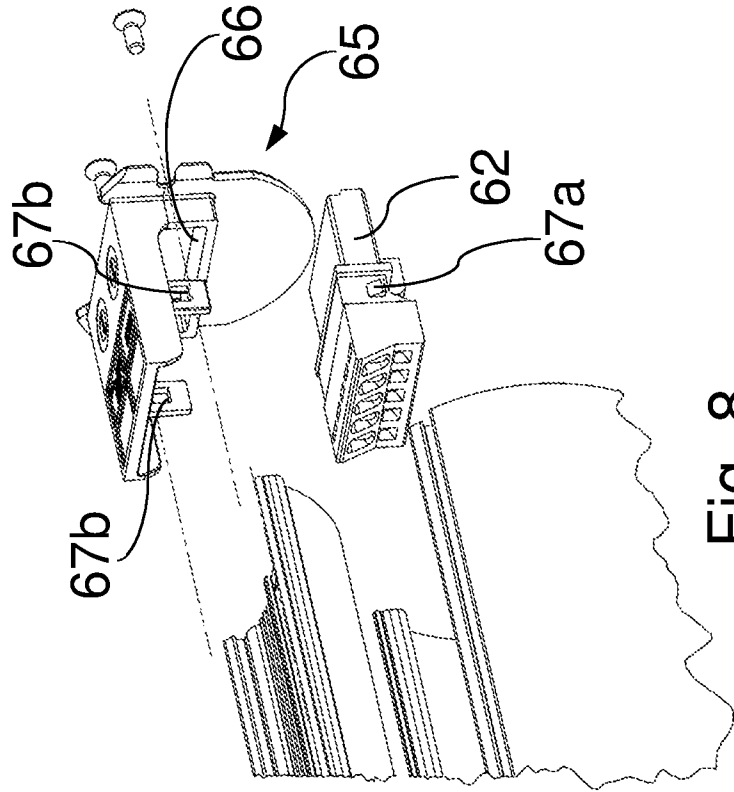


Fig. 8

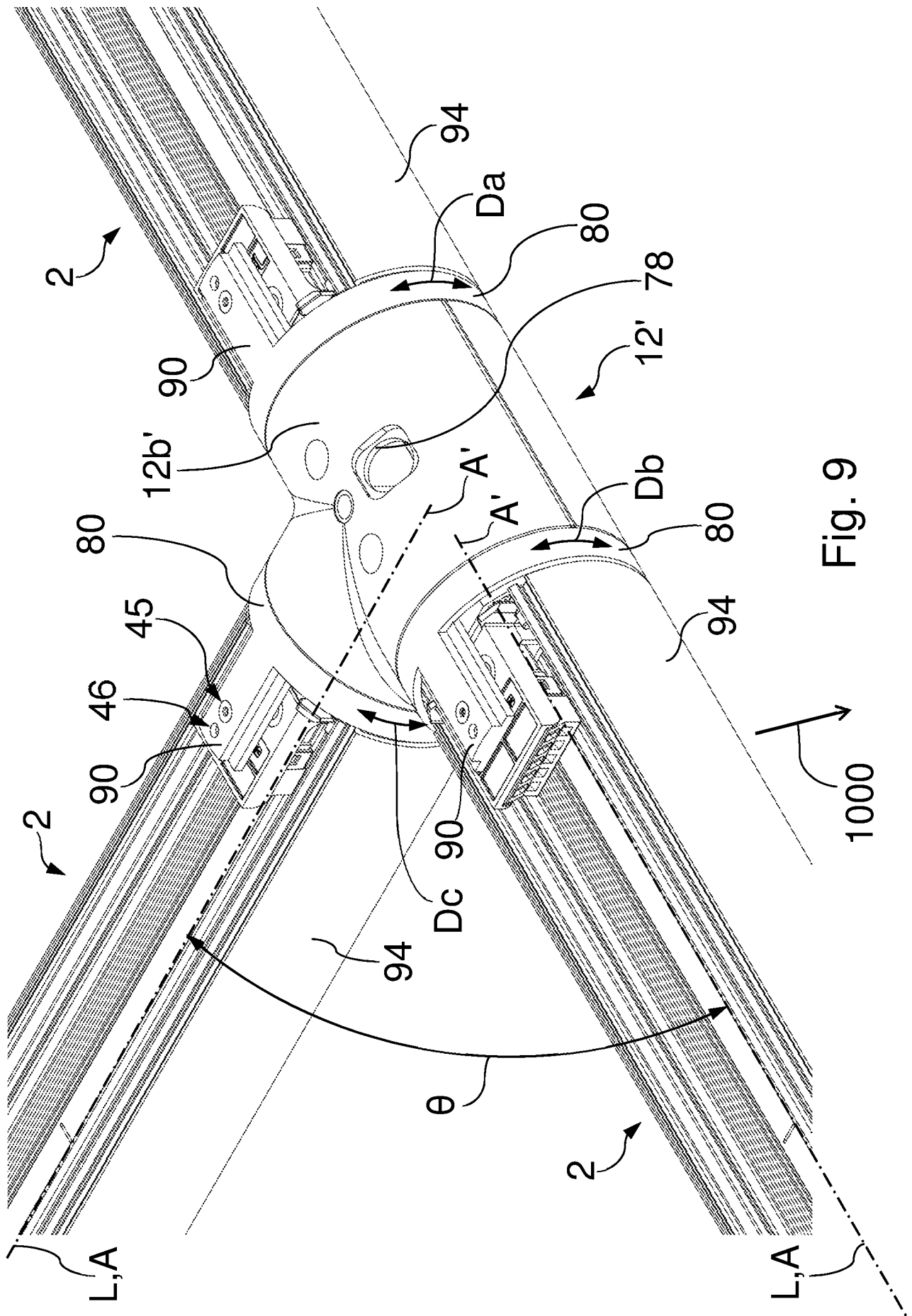


Fig. 9

7 / 15

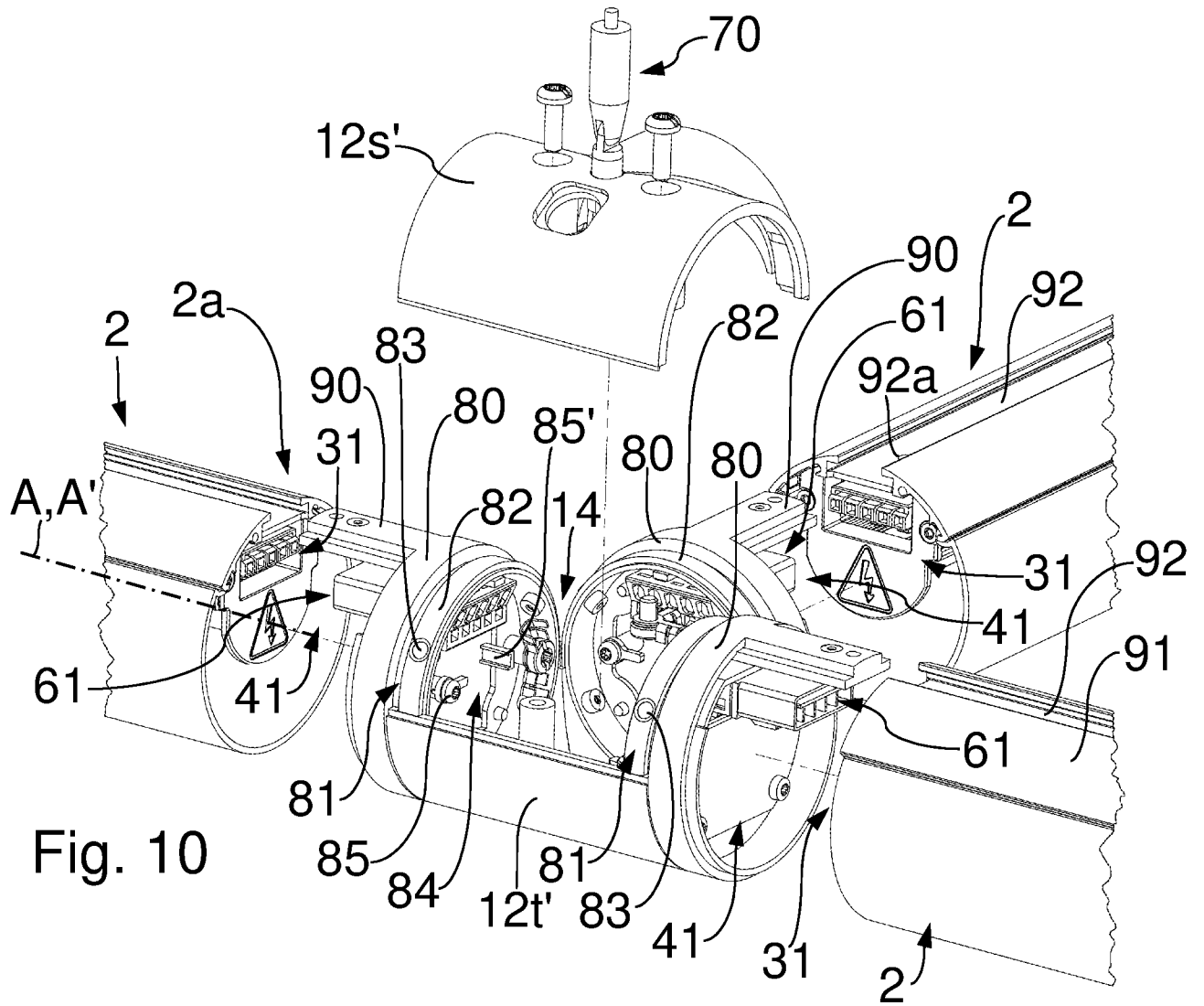


Fig. 10

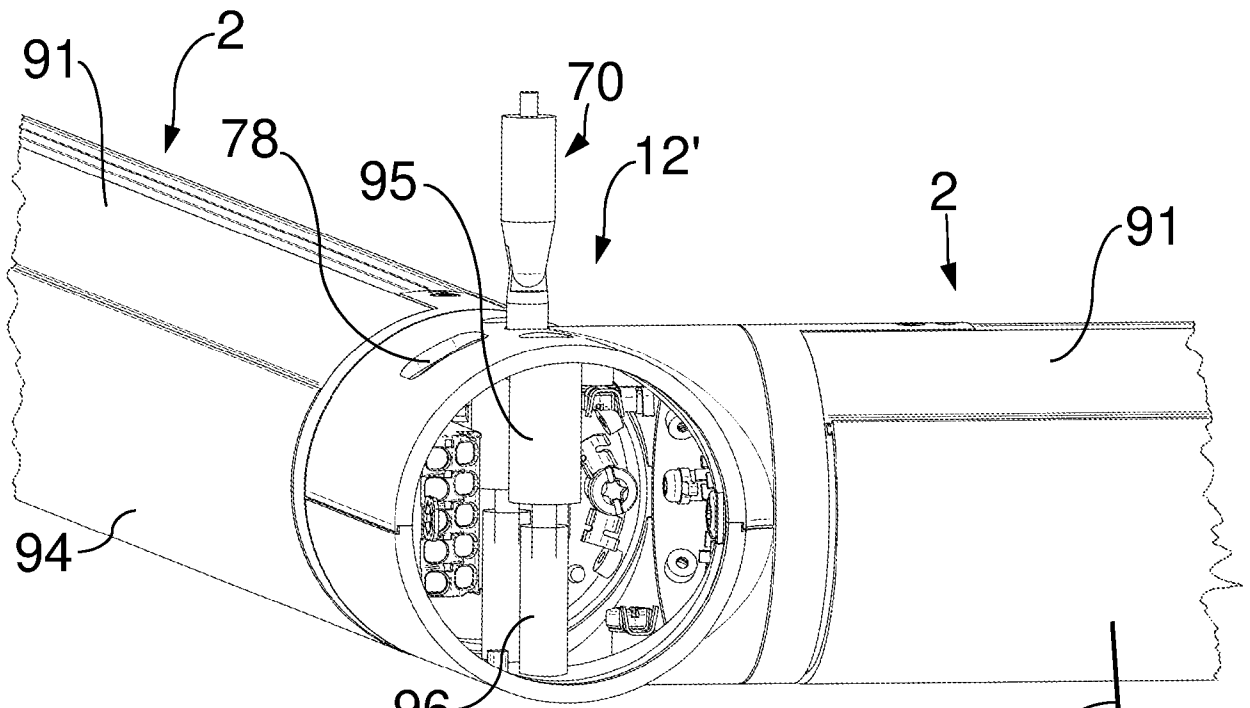
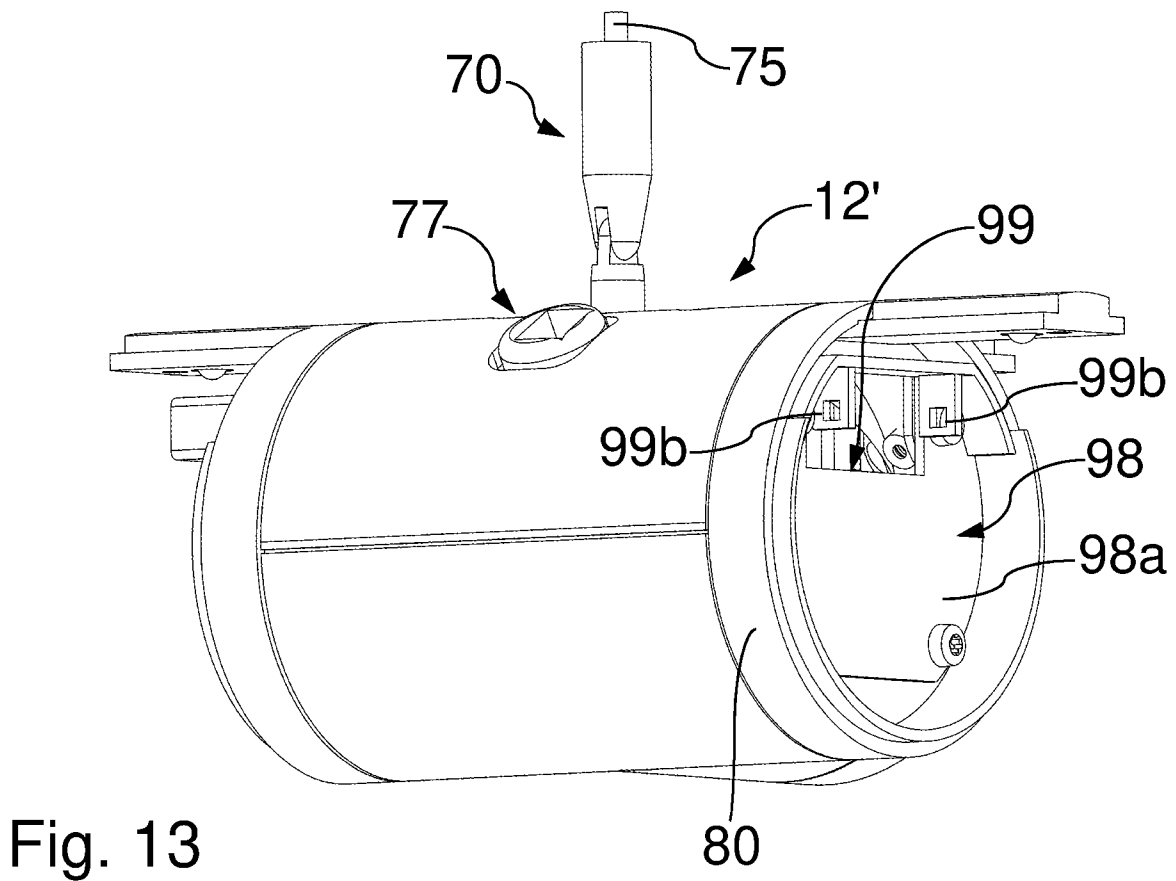
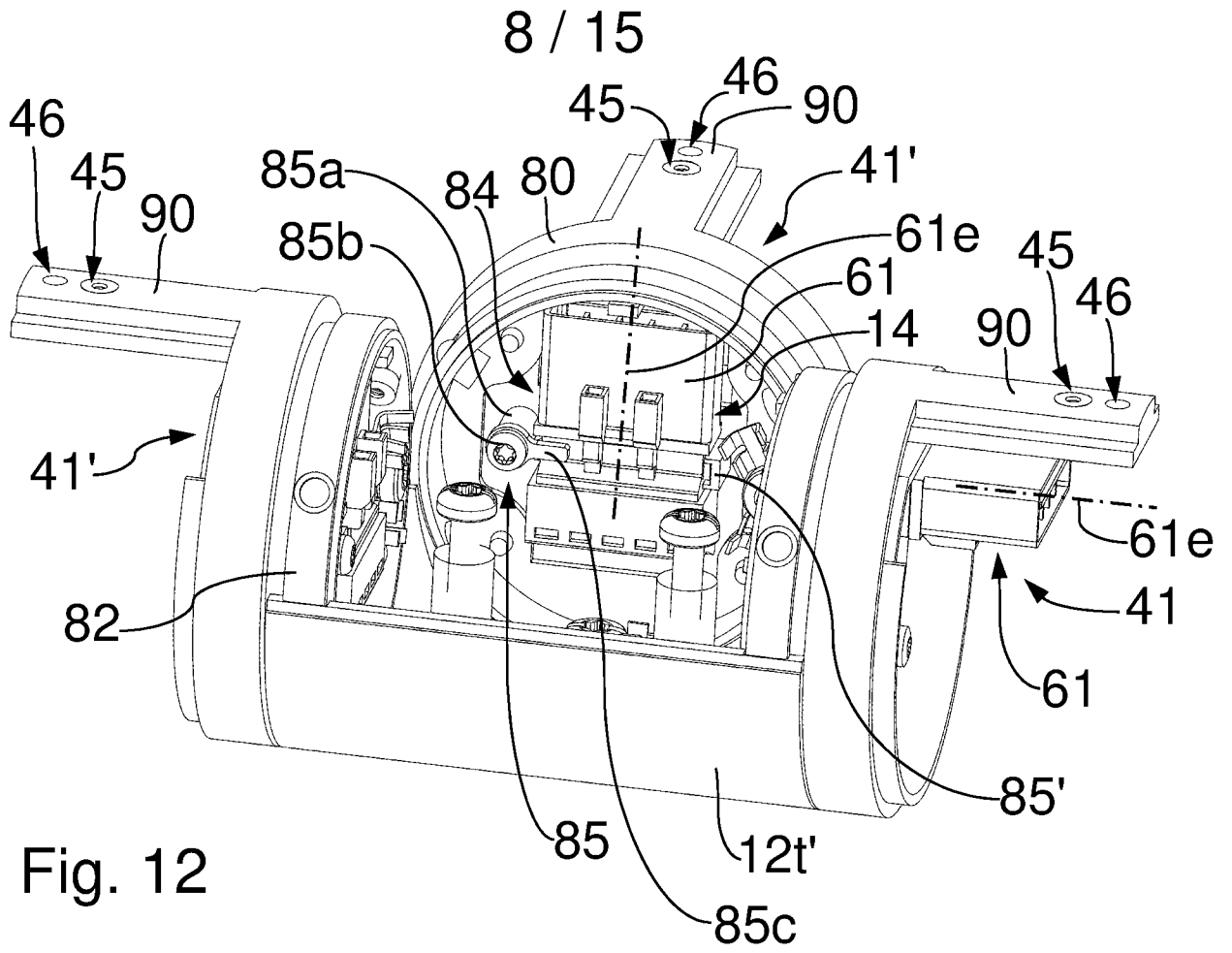


Fig. 11



9 / 15

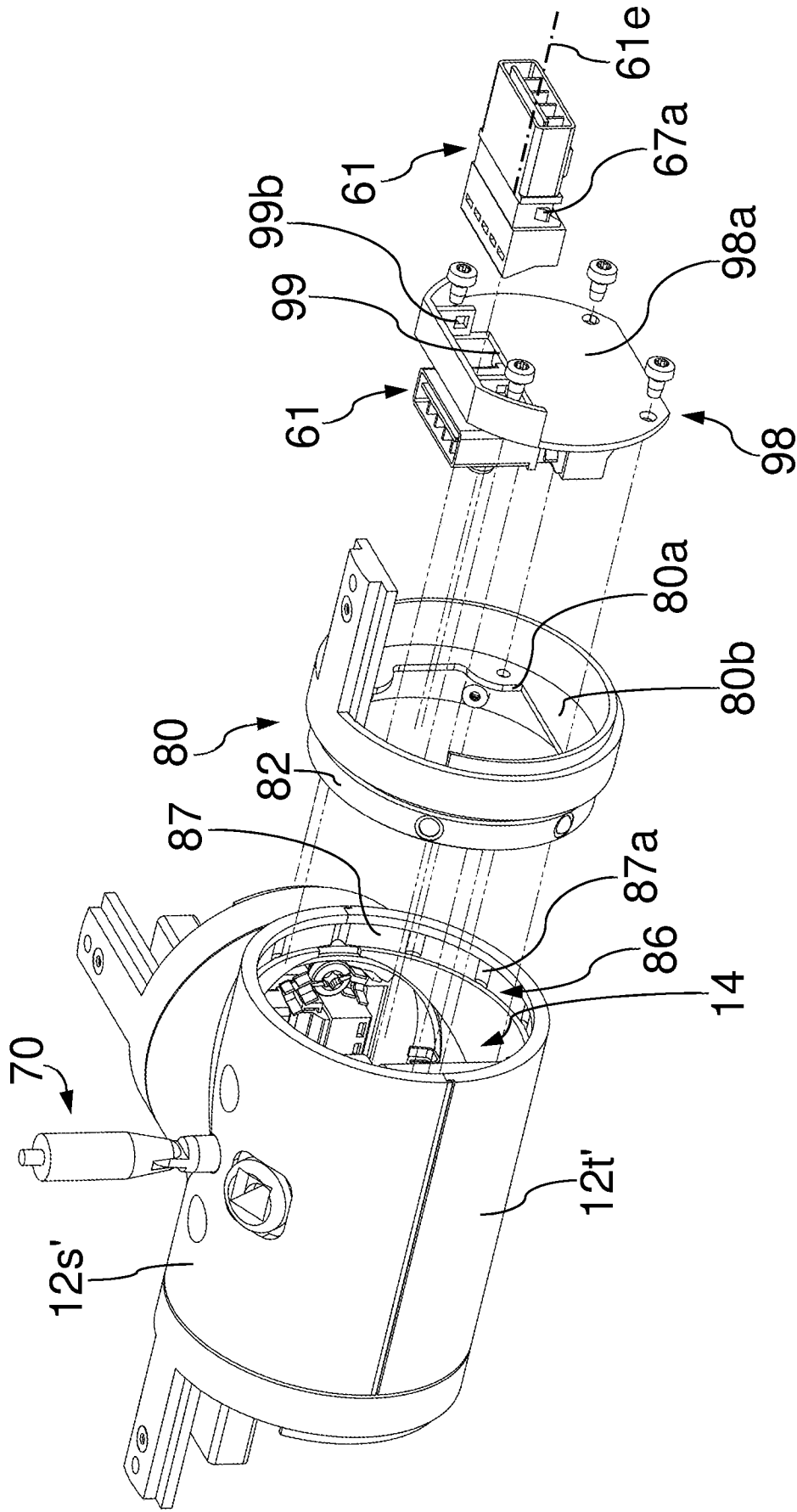


Fig. 14

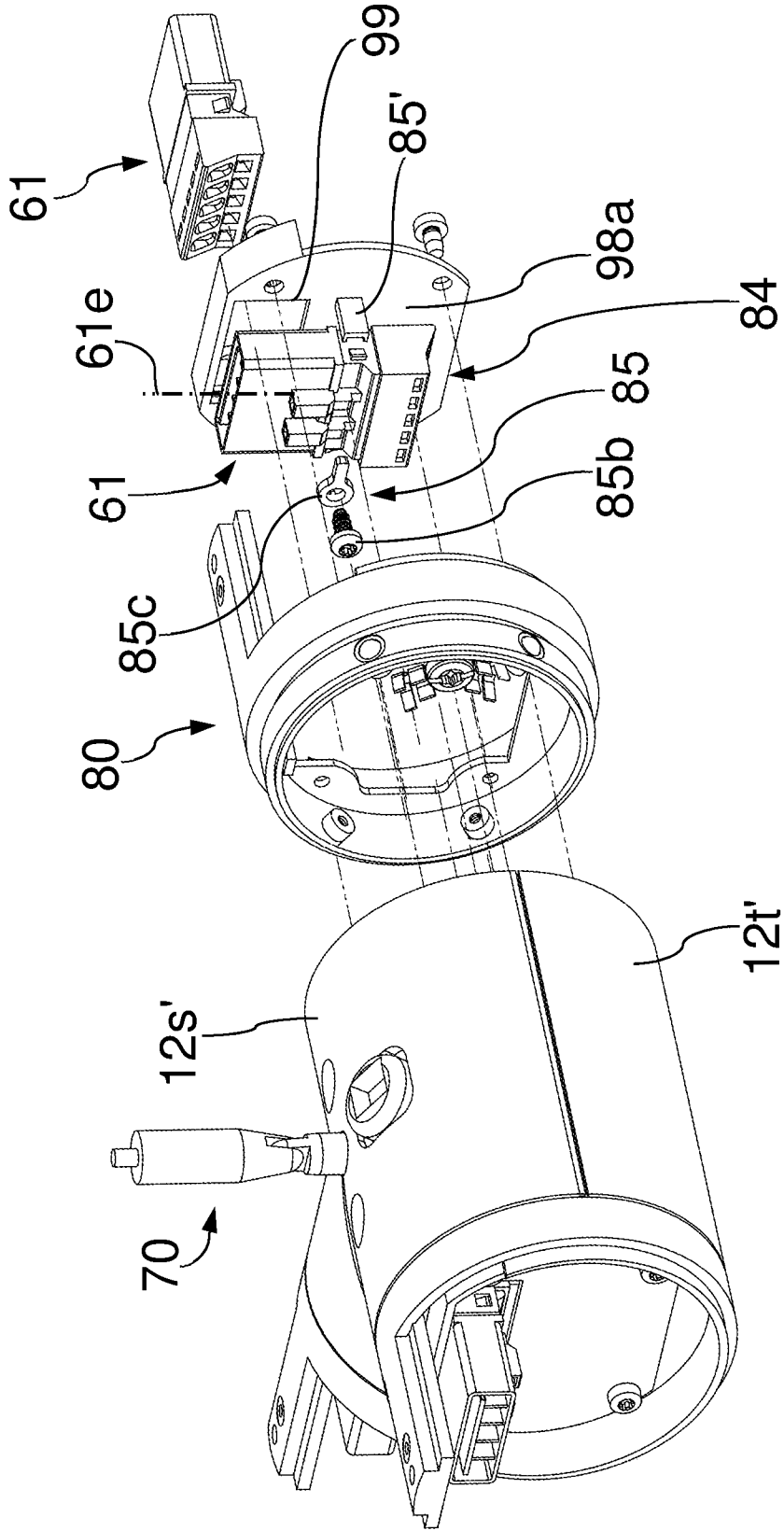


Fig. 15

11 / 15

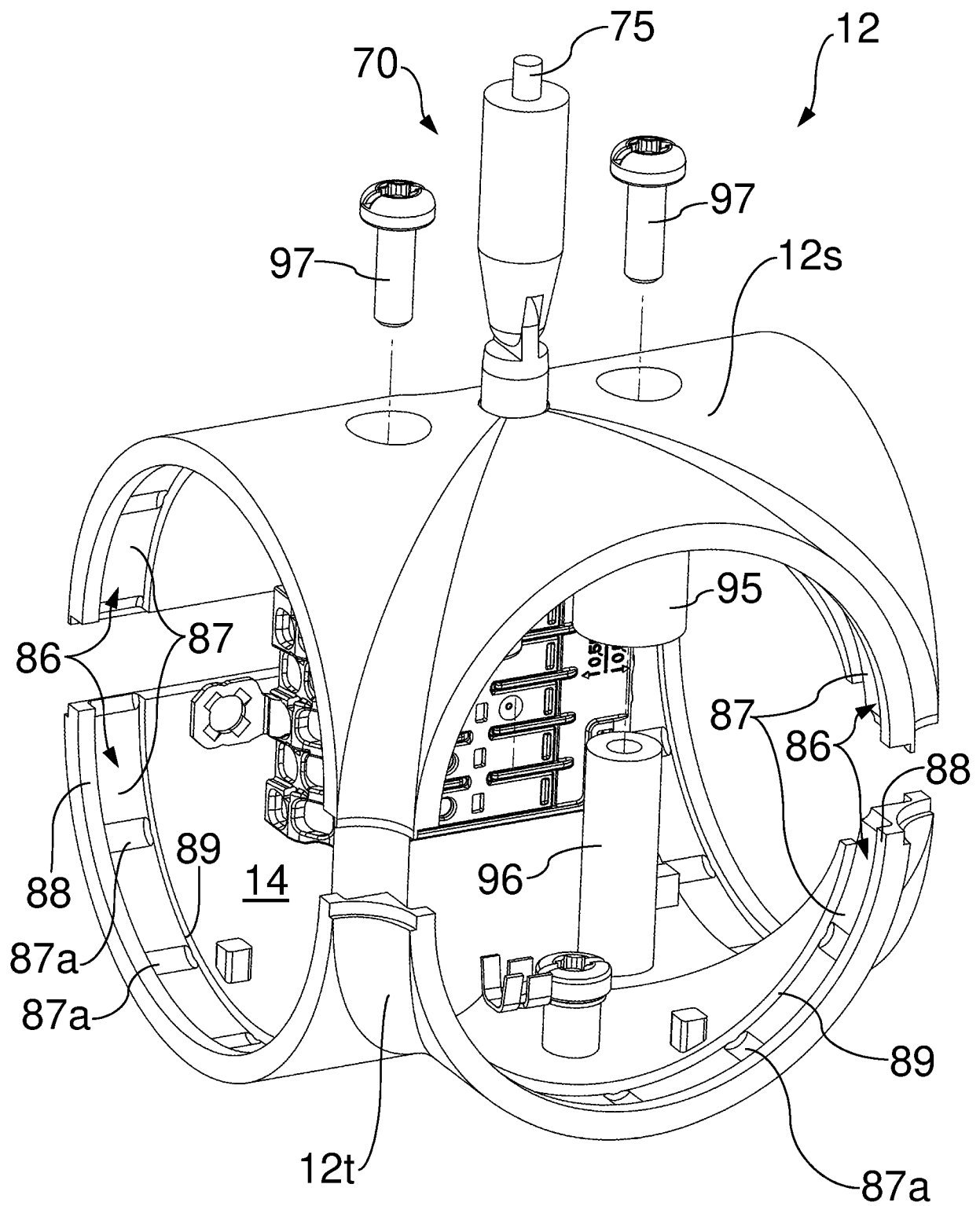


Fig. 16

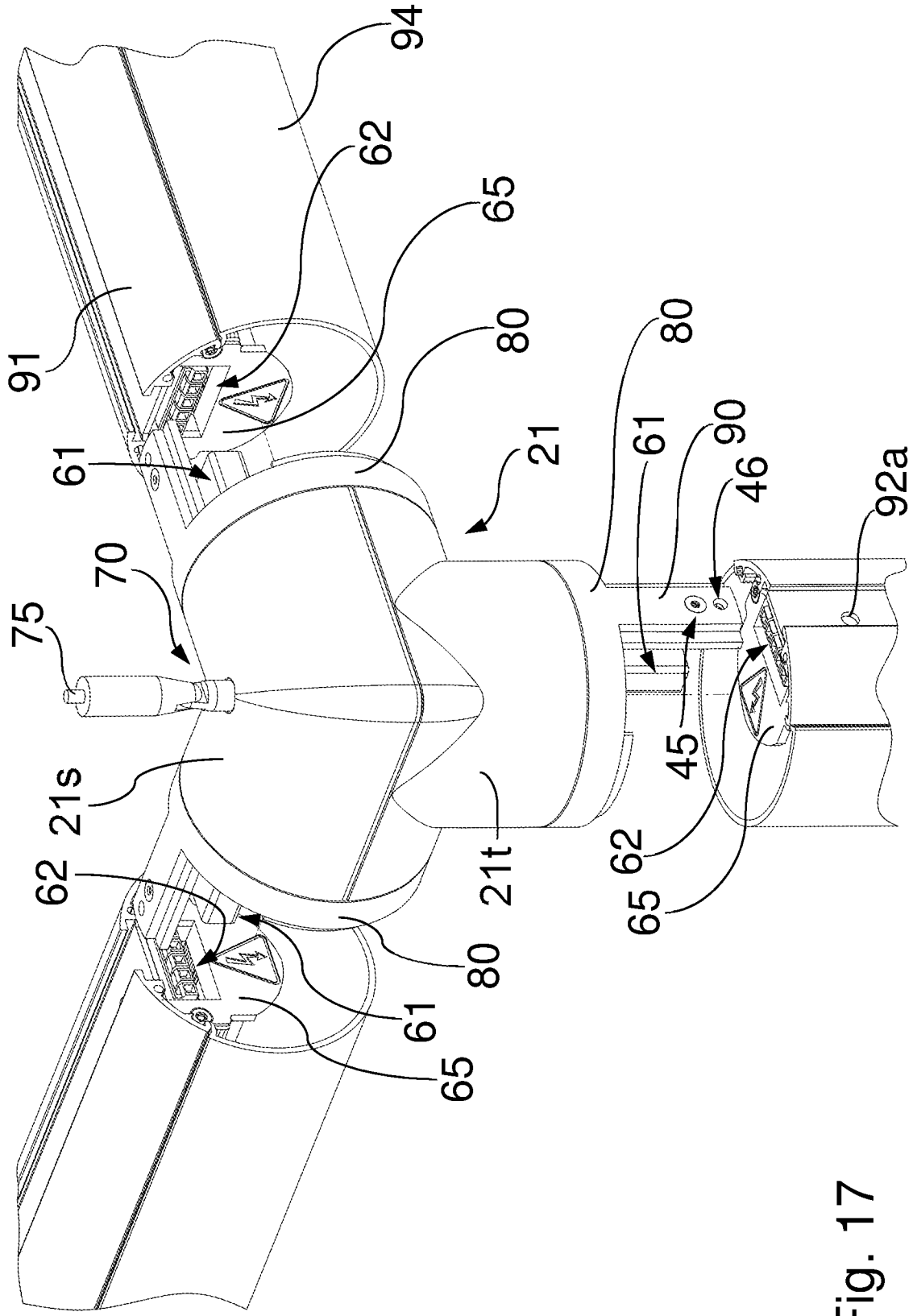


Fig. 17



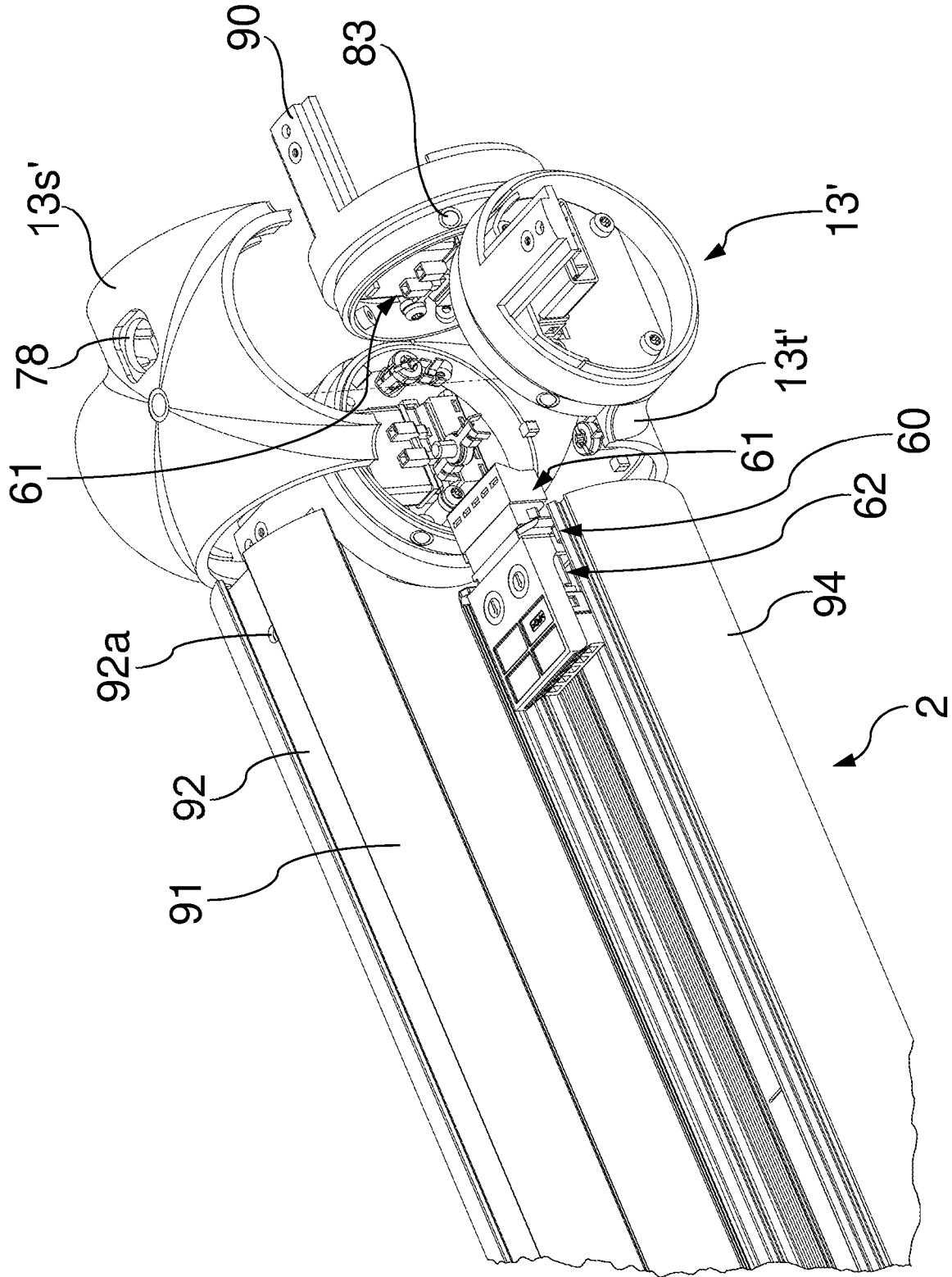


Fig. 19

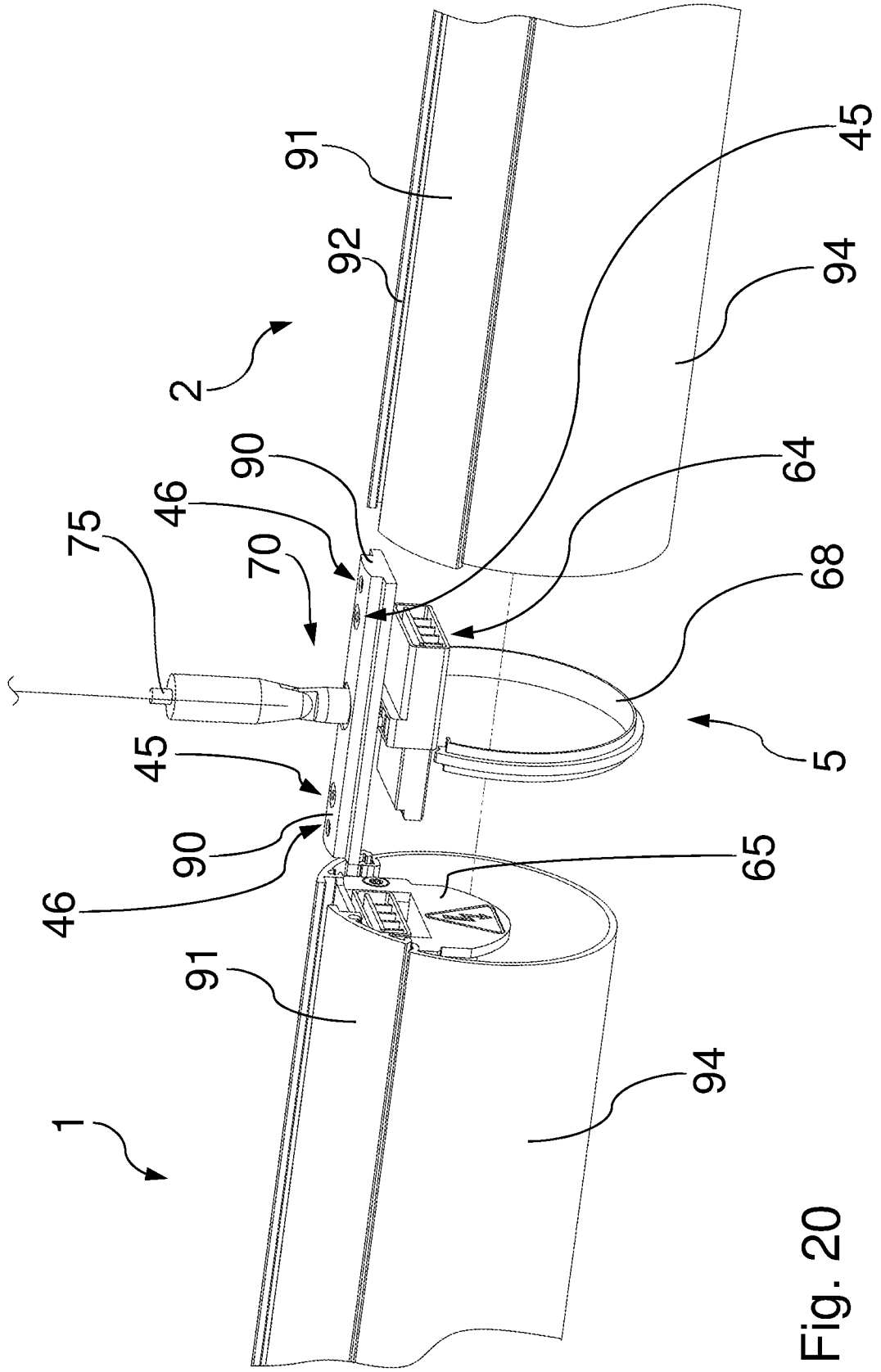


Fig. 20