



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.09.2021 Patentblatt 2021/39

(51) Int Cl.:
H05B 45/44 (2020.01) F21S 4/20 (2016.01)

(21) Anmeldenummer: **21164320.0**

(22) Anmeldetag: **23.03.2021**

(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: **Regent Beleuchtungskörper AG**
4053 Basel (CH)

(72) Erfinder: **Marti, Andreas**
4132 Muttenz (CH)

(74) Vertreter: **Latscha Schöllhorn Partner AG**
Grellingerstrasse 60
4052 Basel (CH)

(30) Priorität: **23.03.2020 CH 3412020**

(54) **LEUCHTMITTELMODUL, LINEARLEUCHTENSYSTEM UND LEUCHTMITTELBAUSATZ**

(57) Ein Leuchtmittelmodul (1) umfasst eine Trägerplatte (11) mit einer Oberfläche und eine Mehrzahl von Leuchtdioden (16). Die Oberfläche der Trägerplatte (11) ist mit den Leuchtdioden (16) bestückt. Eine erste Kopplungskonstruktion (121) ist an der Trägerplatte (11) angeordnet. Die erste Kopplungskonstruktion (121) ist dazu ausgebildet, die Trägerplatte (11) mit einem benachbarten Leuchtmittelmodul (1) oder einem Betriebsgerät (21) zu verbinden. Die Trägerplatte (11) ist mit einer in einer vordefinierten Stromflussrichtung von der ersten Kopplungskonstruktion (121) weg verlaufenden Hinleitung (14) bestückt, an welche die Leuchtdioden (16) angeschlossen sind. Die Trägerplatte (11) ist mit einer zur Kopplungskonstruktion (121) hin verlaufenden Rückleitung (15) bestückt. Die Trägerplatte (11) ist mit einer

Schaltereinrichtung (17) und einer Stromflussdetektionseinrichtung (18) bestückt. Die Schaltereinrichtung (17) der Trägerplatte (11) ist an die Hinleitung (14) und an die Rückleitung (15) angeschlossen. Das Leuchtmittelmodul (1) ist so ausgestaltet, dass die Schaltereinrichtung (17) geöffnet ist, wenn die Stromflussdetektionseinrichtung (18) einen Stromfluss erkennt, so dass die Hinleitung (14) und die Rückleitung (15) nicht über die Schaltereinrichtung (17) miteinander elektrisch verbunden sind. Weiter ist das Leuchtmittelmodul (1) so ausgestaltet, dass die Schaltereinrichtung (17) geschlossen ist, wenn die Stromflussdetektionseinrichtung (18) einen Stromfluss erkennt, so dass die Hinleitung (14) und die Rückleitung (15) über die Schaltereinrichtung (17) miteinander elektrisch verbunden sind.

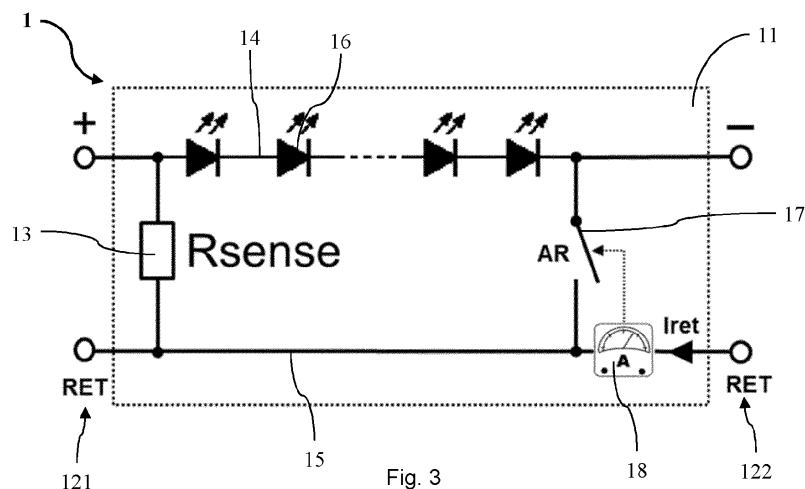


Fig. 3

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein Leuchtmittelmodul gemäss dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs 1 sowie ein Linearleuchtmittelsystem mit zumindest einem solchen Leuchtmittelmodul und einen Leuchtmittelbausatz mit mehreren solchen Leuchtmittelmodulen.

[0002] Solche Linearleuchtmittelmodule mit einer Oberfläche aufweisenden Trägerplatte und eine Mehrzahl von Leuchtdioden, wobei die Oberfläche der Trägerplatte mit den Leuchtdioden bestückt ist, eine erste Kopplungskonstruktion an der Trägerplatte angeordnet ist, die erste Kopplungskonstruktion dazu ausgebildet ist, die Trägerplatte mit einem benachbarten Leuchtmittelmodul oder einem Betriebsgerät zu verbinden, die Trägerplatte mit einer in einer vordefinierten Stromflussrichtung von der ersten Kopplungsstruktur weg verlaufenden Hinleitung bestückt ist, an welche die Leuchtdioden angeschlossen sind, und die Trägerplatte mit einer zur ersten Kopplungsstruktur hin verlaufenden Rückleitung bestückt ist, können in einer Linearleuchte eingesetzt werden, wie sie häufig zur Beleuchtung von Räumen an deren Decken und teilweise auch an deren Wänden oder Böden angeordnet beziehungsweise darin eingebaut wird.

Stand der Technik

[0003] Zur Beleuchtung von Innen- und Aussenräumen werden heutzutage häufig längsförmige Leuchten eingesetzt, die sich entlang eines Raumes oder eines Objektes, an dem sie angeordnet sind, erstrecken. Solche Leuchten werden üblicherweise als Linearleuchten bezeichnet und können beispielsweise direkt auf Wände, abgependelt oder auf Decken angebaut beziehungsweise daran befestigt oder auch in Decken eingebaut werden.

[0004] Typischerweise umfassen Linearleuchten ein gerades oder auch gekrümmtes meist längliches beziehungsweise längsförmiges Basisprofil beziehungsweise Gehäuse, das direkt oder indirekt an dem Objekt oder der Wand beziehungsweise der Decke befestigt wird. Zudem weisen Linearleuchten häufig eine Lichtleiste auf, entlang welcher ein längsförmiges Leuchtmittel wie beispielsweise eine Leuchtstoffröhre oder eine Serie von Leuchtdioden beziehungsweise eine Mehrzahl von Leuchtmitteln sowie zugehörige Betriebsgeräte befestigt sind.

[0005] Beim Einsatz von Leuchtdioden als Leuchtmittel (LED-Leuchtmittel) wird ohne zusätzliche Optik beziehungsweise Linse typischerweise eine punktförmige Linie beziehungsweise gerasterte Fläche auf einer beleuchteten Fläche erzeugt. Deshalb werden solche Linearleuchten meistens mit einer Optik ausgestattet, welche die Leuchtmittel so abdeckt, dass das erzeugte Licht gestreut wird, beziehungsweise bevorzugte Abstrahlcharakteristika aufweist. So kann eine Lichtverteilungskurve (LVK) festgelegt werden, die an einen vorgesehenen Verwendungszweck der Linearleuchte angepasst ist. Beispielsweise werden mit Optiken Farbton, Streuung und/oder Richtung des abgestrahlten Lichts festgelegt. Auch werden solche Optiken zum Abschluss der Linearleuchten eingesetzt.

[0006] Bei LED-Leuchtmitteln sind üblicherweise Trägerplatten mit den Leuchtdioden bestückt. Zur Energieversorgung der Leuchtdioden ist die Trägerplatte typischerweise mit Anschlüssen ausgestattet. Beispielsweise ist es bekannt, die Trägerplatte an ihren Längsenden mit Steckern als Kopplungskonstruktionen zu bestücken, über welche einerseits die Trägerplatte mit einer Stromversorgung beziehungsweise einem Betriebsgerät verbunden werden kann und andererseits mehrere Trägerplatten zu einem verlängerten LED-Leuchtmittel zusammengeschlossen werden können. Mit Vorteil sind die Trägerplatten mit sich zwischen den Anschlüssen erstreckenden Hin- und Rückleitungen bestückt, wobei die Leuchtdioden an die Hinleitungen angeschlossen sind. So können Leuchtmittel für Linearleuchten unterschiedlicher Länge effizient zusammengebaut werden. Die einzelnen zusammensteckbaren bestückten Trägerplatten bilden so ein Leuchtmittelmodul.

[0007] Obwohl Leuchtmittelmodule der vorstehend beschriebenen Art ein effizientes Zusammenbauen von Leuchtmitteln unterschiedlicher Länge beziehungsweise Grösse ermöglichen, was insbesondere bei Linearleuchten vorteilhaft sein kann, muss jeweils darauf geachtet werden, dass die Anzahl Leuchtmittelmodule pro Betriebsgerät nicht zu hoch ausgelegt wird. Insbesondere ist die Anzahl Leuchtmittelmodule pro Betriebsgerät jeweils betriebsgerätespezifisch limitiert. Diese Limitierung muss vom Lichtplaner beziehungsweise dem Montagepersonal beim Aufbau der Leuchte berücksichtigt werden. Zudem müssen die Hin- und Rückleitungen des letzten Leuchtmittelmoduls einer Reihe von an das Betriebsgerät angeschlossenen Leuchtmittelmodulen miteinander verbunden werden, damit ein Strom vom Betriebsgerät durch alle Leuchtmittelmodule und wieder zurückfliessen kann.

[0008] Diese und andere Einschränkungen machen die Montage beziehungsweise den Aufbau der Linearleuchten der bekannten Art vergleichsweise kompliziert und aufwendig. Entsprechend ist auch die Fehleranfälligkeit bei bekannten aus Linearleuchtenmodulen aufgebauten Linearleuchten und anderen Leuchten vergleichsweise hoch.

[0009] Vor diesem Hintergrund ist es die Aufgabe der nachfolgenden Erfindung, ein System beziehungsweise Komponenten dazu vorzuschlagen, die ein effizientes und fehlerresistentes Aufbauen beziehungsweise Montieren einer aus Modulen aufgebauten Leuchte ermöglichen.

[0009] Vor diesem Hintergrund ist es die Aufgabe der nachfolgenden Erfindung, ein System beziehungsweise Komponenten dazu vorzuschlagen, die ein effizientes und fehlerresistentes Aufbauen beziehungsweise Montieren einer aus Modulen aufgebauten Leuchte ermöglichen.

Darstellung der Erfindung

[0010] Die Aufgabe wird erfindungsgemäss durch ein Linearleuchtenmodul gelöst, wie es im unabhängigen Anspruch 1 definiert ist, sowie durch ein Linearleuchtsystem, wie es im unabhängigen Anspruch 19 definiert ist, und einen Leuchtmittelbausatz, wie er im unabhängigen Anspruch 18 definiert ist. Vorteilhafte Ausführungsvarianten der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0011] In einem Aspekt ist die Erfindung ein Leuchtmittelmodul, das eine Trägerplatte, eine Mehrzahl von Leuchtdioden, eine erste Kopplungskonstruktion, eine Hinleitung und eine Rückleitung umfasst. Die Trägerplatte ist mit den Leuchtdioden bestückt. An der Trägerplatte ist die erste Kopplungskonstruktion angeordnet. Die erste Kopplungskonstruktion ist dazu ausgebildet, die Trägerplatte mit einem benachbarten Leuchtmittelmodul oder einem Betriebsgerät zu verbinden. Die Trägerplatte ist mit der Hinleitung bestückt, so dass die Hinleitung in einer vordefinierten Stromflussrichtung von der ersten Kopplungskonstruktion weg verläuft. An die Hinleitung sind die Leuchtdioden angeschlossen. Die Trägerplatte ist mit der Rückleitung bestückt, so dass die Rückleitung in der Stromflussrichtung zur ersten Kopplungskonstruktion hin verläuft.

[0012] Der Begriff "Stromflussrichtung" bezieht sich im Zusammenhang mit der Erfindung auf eine bestimmungsgemässe Speisung des Leuchtmittelmoduls beziehungsweise einer aus einem oder mehreren Leuchtmittelmodulen zusammengesetzten Lichtleiste oder sonstigem Leuchtmittel. Dabei wird zur Stromspeisung typischerweise ein Betriebsgerät direkt oder indirekt an das Leuchtmittelmodul angeschlossen, sodass das Betriebsgerät einem Stromfluss durch die Hinleitung hindurch und zu den Leuchtdioden sowie danach via die Rückleitung wieder zum Betriebsgerät zurück erzeugt. Die Hinleitung ist also so angeordnet, dass in einem bestimmungsgemässen Einsatz des Leuchtmittelmoduls Strom von der ersten Kopplungskonstruktion aus durch die Hinleitung hindurch und von der ersten Kopplungskonstruktion weg fliesst. Analog dazu ist die Rückleitung also so angeordnet, dass in einem bestimmungsgemässen Einsatz des Leuchtmittelmoduls Strom durch die Rückleitung hindurch zur ersten Kopplungskonstruktion hin fliesst. Dabei sind die Hin- und Rückleitungen typischerweise mit der ersten Kopplungskonstruktion elektrisch verbunden.

[0013] Weiter ist die Trägerplatte des erfindungsgemässen Leuchtmittelmoduls mit einer Schaltereinrichtung und einer Stromflussdetektionseinrichtung bestückt. Die Schaltereinrichtung der Trägerplatte ist an die Hinleitung und an die Rückleitung angeschlossen. Bezüglich der Schaltereinrichtung ist das Leuchtmittelmodul zum einen so ausgestaltet, dass die Schaltereinrichtung geöffnet ist, wenn die Stromflussdetektionseinrichtung einen Stromfluss detektiert, sodass die Hinleitung und die Rückleitung nicht über die Schaltereinrichtung

miteinander elektrisch verbunden sind. Zum anderen ist das Leuchtmittelmodul bezüglich der Schaltereinrichtung so ausgestaltet, dass die Schaltereinrichtung geschlossen ist, wenn die Stromflussdetektionseinrichtung keinen Stromfluss detektiert, sodass die Hinleitung und die Rückleitung über die Schaltereinrichtung miteinander elektrisch verbunden sind.

[0014] Das Detektieren des Stromflusses kann passiv oder aktiv erfolgen. Passiv kann der Stromfluss beispielsweise detektiert werden, indem er je nach Zustand durch ein Element beziehungsweise Bauteil durchgeleitet oder von diesem Element beziehungsweise Bauteil unterbrochen wird. So kann beispielsweise der Stromfluss je nach Zustand die Schaltereinrichtung erreichen oder nicht. Aktiv kann der Stromfluss detektiert werden, indem er beispielsweise gemessen wird.

[0015] Die Trägerplatte kann auch als Platine bezeichnet werden. Dabei kann die Trägerplatte beziehungsweise die Platine eine Leiterplatte (Printed Circuit Board, PCB) sein, die ein Träger für elektronische Bauteile ist. Im Allgemeinen dienen Leiterplatten der mechanischen Befestigung und elektrischen Verbindung elektronischer Bauteile. Üblicherweise bestehen Leiterplatten beziehungsweise Platinen aus einem elektrisch isolierenden Material mit daran haftenden, leitenden Verbindungen (Leiterbahnen). Als isolierendes Material ist faserverstärkter Kunststoff gängig. Die Leiterbahnen werden zu meist aus einer dünnen Schicht Kupfer geätzt. Die Bauelemente werden üblicherweise auf Lötflächen (Pads) oder in Lötäugen gelötet. Grössere Komponenten können auch mit Kabelbindern, Klebstoff oder Verschraubungen auf der Platine befestigt werden. Mit auf diese Weise auf der Platine befestigten Bauelementen ist die Trägerplatte bestückt. An der Trägerplatte angeordnet kann ein Element sein, indem es ebenfalls auf diese Weise auf der Platine befestigt ist, indem es auf andere Weise mit der Trägerplatte verbunden ist oder indem es an der Trägerplatte beispielsweise über Formgebung ausgebildet ist.

[0016] Die Hin- und Rückleitungen der Trägerplatte können als Leiterbahnen im vorstehenden Sinne ausgebildet sein.

[0017] Die erste Kopplungskonstruktion sowie auch die unten beschriebene zweite Kopplungskonstruktion können an der Trägerplatte angeordnet sein, indem sie als Bauteile darauf montiert sind. Beispielsweise kann die Trägerplatte mit entsprechenden Kopplungselementen wie einem Stecker beziehungsweise Sockel bestückt sein. Oder sie können eine in beziehungsweise an der Trägerplatte ausgebildete Struktur wie eine Ausformung der Trägerplatte aufweisen. Bevorzugt sind die ersten und zweiten Kopplungskonstruktionen korrespondierende elektromechanische Verbindungsteile.

[0018] Indem das Leuchtmittelmodul mit der Stromflussdetektionseinrichtung ausgestattet ist, wird ermöglicht, dass das Leuchtmittelmodul automatisch feststellt, ob es an ein weiteres Leuchtmittelmodul gekoppelt ist oder ob es das letzte Leuchtmittelmodul in einer Reihe

von zu einer Lichtleiste beispielsweise seriell zusammengeschlossenen Leuchtmittelmodulen ist. Ist dies der Fall, so wird die Schaltereinrichtung automatisch geschlossen, sodass die Hinleitung mit der Rückleitung verbunden ist. Dadurch ist der Stromkreis vom Betriebsgerät zur Lichtleiste und zurück geschlossen und das Betriebsgerät kann die Leuchtdioden betreiben beziehungsweise mit Energie versorgen.

[0019] Auf diese Weise ermöglicht das erfindungsgemäße Leuchtmittelmodul ein effizientes und fehlerresistentes Aufbauen beziehungsweise Montieren einer aus mehreren solchen Leuchtmittelmodulen aufgebauten Linearleuchte beziehungsweise Lichtleiste. Die zusammengebauten Leuchtmittelmodule können sich quasi selbst konfigurieren beziehungsweise kalibrieren.

[0020] Vorzugsweise ist eine zweite Kopplungskonstruktion an der Trägerplatte angeordnet, die dazu ausgebildet ist, die Trägerplatte mit einem benachbarten Leuchtmittelmodul zu verbinden, wobei die Hinleitung in der Stromflussrichtung von der ersten Kopplungskonstruktion zur zweiten Kopplungskonstruktion und die Rückleitung in der Stromflussrichtung von der zweiten Kopplungskonstruktion zur ersten Kopplungskonstruktion verlaufen.

[0021] Ein solches Leuchtmittelmodul ermöglicht, dass auf effiziente Weise mehrere Leuchtmittelmodule zu einer Lichtleiste oder einem anderen Leuchtmittel zusammengekoppelt beziehungsweise miteinander verbunden werden. Dabei kann die erste Kopplungskonstruktion des ersten peripheren Leuchtmittelmoduls an das Betriebsgerät angeschlossen werden und die Schaltereinrichtung des gegenüberliegenden letzten peripheren Leuchtmittelmoduls automatisch geschlossen werden.

[0022] Die ersten und zweiten Kopplungskonstruktionen sind insbesondere zur elektrischen Verbindung vorgesehen. Gleichzeitig können sie auch zur mechanischen Verbindung vorgesehen sein. Die Kopplungskonstruktionen können also als elektromechanische Verbindungsteile beispielsweise in der Art einer Steckerverbindung ausgebildet sein.

[0023] Wie oben erwähnt kann die Stromflussdetektionseinrichtung auf unterschiedliche Art und Weise implementiert sein. Sie kann den Stromfluss direkt oder indirekt detektieren beziehungsweise erfassen. In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Stromflussdetektionseinrichtung eine Strommesseinrichtung zur aktiven Detektion des Stromflusses, die an die Rückleitung angeschlossen und dazu ausgebildet ist, einen Stromfluss in der Rückleitung zu messen. Dabei ist das Leuchtmittelmodul so ausgestaltet, dass die Schaltereinrichtung geöffnet ist, wenn der von der Strommesseinrichtung gemessene Stromfluss einen Stromschwellenwert überschreitet, sodass die Hinleitung und die Rückleitung nicht über die Schaltereinrichtung miteinander elektrisch verbunden sind, und dass die Schaltereinrichtung geschlossen ist, wenn der von der Strommesseinrichtung gemessene Stromfluss den Stromschwellenwert unterschreitet, sodass die Hinleitung und die Rück-

leitung über die Schaltereinrichtung miteinander elektrisch verbunden sind.

[0024] Mit einer solchen Strommesseinrichtung kann von einem nachgeschalteten Leuchtmittelmodul in die Rückleitung des Leuchtmittelmoduls eingespeister Strom effizient erfasst werden. Insbesondere wird bei einem solchen Erfassen beziehungsweise Messen eines Stromflusses in der Rückleitung davon ausgegangen, dass ein weiteres Leuchtmittelmodul dem betroffenen Leuchtmittelmodul nachgeschaltet ist. Das heisst, die Schaltereinrichtung wird offen gehalten, sodass kein Kurzschluss zwischen Hinleitung und Rückleitung auf dem Leuchtmittelmodul selbst vorhanden ist, sondern der Strom von der Hinleitung an das nachgeschaltete Leuchtmittelmodul übertragen wird.

[0025] Misst die Strommesseinrichtung hingegen keinen beziehungsweise einen ungenügend Stromfluss in der Rückleitung, so wird daraus geschlossen, dass kein weiteres Leuchtmittelmodul nachgeschaltet ist, und die Schaltereinrichtung wird geschlossen. Dadurch werden die Hinleitung und die Rückleitung auf dem Leuchtmittelmodul verbunden beziehungsweise kurzgeschlossen.

[0026] Die Strommesseinrichtung kann zur hochempfindlichen annähernd verlustlosen Strommessung in der Rückleitung vorgesehen sein. Insbesondere kann der Stromschwellenwert auf quasi null vordefiniert sein.

[0027] Dabei umfasst die Strommesseinrichtung der Trägerplatte vorzugsweise eine Stromspiegelschaltung. Eine solche Stromspiegelschaltung kann eine effiziente Ausgestaltung einer ausreichend sensiblen und verlässlichen Strommesseinrichtung darstellen. Insbesondere kann die Stromspiegelschaltung Bipolar-Transistoren umfassen.

[0028] Die Schaltereinrichtung der Trägerplatte ist vorzugsweise in der Stromflussrichtung nach der Strommesseinrichtung an die Rückleitung angeschlossen. So kann sichergestellt werden, dass die Schaltereinrichtung effizient geschaltet beziehungsweise eingestellt werden kann, je nachdem ob ein Strom in der Rückleitung gemessen werden kann oder nicht.

[0029] Vorzugsweise ist die Schaltereinrichtung der Trägerplatte des Leuchtmittelmoduls in der Stromflussrichtung nach den Leuchtdioden an die Hinleitung angeschlossen. Eine solche Anordnung der Schaltereinrichtung ermöglicht, dass Strom beziehungsweise ein Energiefluss von der Schaltereinrichtung je nach gegebener Situation von der Hin- zur Rückleitung geleitet werden kann, ohne dass der Betrieb der Leuchtdioden auf dem Leuchtmittelmodul selbst beeinträchtigt wird.

[0030] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst die Stromflussdetektionseinrichtung eine Detektionsstromleitung mit einem ersten Leitungsabschnitt und einem zweiten Leitungsabschnitt zur passiven Detektion des Stromflusses. Der erste Leitungsabschnitt der Detektionsstromleitung ist an die zweite Kopplungskonstruktion und die Schaltereinrichtung angeschlossen und der zweite Leitungsabschnitt der Detektionsstromleitung an die erste Kopplungskonstruktion

und die Rückleitung angeschlossen ist. Eine solche Ausgestaltung der Stromflussdetektionseinrichtung ermöglicht, dass ein Strom von der Rückleitung via erstem und zweiten Leitungsabschnitt zu der Schaltereinrichtung geführt wird. So kann beispielsweise, wenn die erste Kopplungskonstruktion des Leuchtmittelmoduls mit der zweiten Kopplungskonstruktion eines weiteren entsprechenden Leuchtmittelmoduls verbunden ist, Strom von der Rückleitung des weiteren Leuchtmittelmoduls an die Schaltereinrichtung des Leuchtmittelmoduls geführt werden. Durch diesen Strom beziehungsweise dieses Stromsignal kann die Schaltereinrichtung geöffnet werden, da in einer solchen Konstellation das Leuchtmittelmodul nicht das letzte in der Reihe von Leuchtmittelmodulen der zugehörigen Lichtleiste beziehungsweise des zugehörigen Leuchtmittels ist. Sind die beiden Leuchtmittelmodule voneinander getrennt, so fließt kein solcher Strom und die Schaltereinrichtung ist geschlossen, da in dieser Konstellation das Leuchtmittelmodul das letzte in der Reihe von Leuchtmittelmodulen der zugehörigen Lichtleiste beziehungsweise des zugehörigen Leuchtmittels ist.

[0031] Vorzugsweise ist die Trägerplatte mit einer Detektionsstromerzeugungseinrichtung ausgestattet, die dazu ausgebildet ist, einen Detektionsstrom in der Rückleitung zu erzeugen. Mittels einer solchen Einrichtung kann auf effiziente Weise gewährleistet werden, dass in einer gegebenen Situation ein Strom in der Rückleitung fließt, der detektiert werden kann. Insbesondere kann ein solcher Strom beziehungsweise Detektionsstrom in einer dem Leuchtmittelmodul vorgeschalteten weiteren Leuchtmittelmodul detektiert werden.

[0032] Dabei ist der zweite Leitungsabschnitt der Detektionsstromleitung vorzugsweise nach der Detektionsstromerzeugungseinrichtung an die Rückleitung angeschlossen ist. Auf diese Weise kann eine effiziente Umsetzung des vorstehend beschriebenen Konzepts implementiert sein. Insbesondere kann ein erzeugter Detektionsstrom so effizient auf den zweiten Leitungsabschnitt überfließen.

[0033] Dabei umfasst die Detektionsstromerzeugungseinrichtung der Trägerplatte vorzugsweise einen Widerstand, der an die Hinleitung und an die Rückleitung angeschlossen ist. Der Widerstand kann insbesondere ein hochohmiger Widerstand sein. Ein solcher Widerstand kann ein lineares Verhalten gewährleisten. Insbesondere ermöglicht er, dass ein vergleichsweise kleiner Detektionsstrom in der Rückleitung erzeugt wird, der in einem dem Leuchtmittelmodul vorgeschalteten weiteren Leuchtmittelmodul detektiert werden kann. Beispielsweise kann ein solcher Detektionsstrom im μA -Bereich liegen, sodass die Belastung des gesamten Systems vernachlässigt werden kann.

[0034] Dabei ist der Widerstand der Detektionsstromerzeugungseinrichtung der Trägerplatte vorzugsweise in der Stromflussrichtung vor den Leuchtdioden an die Hinleitung angeschlossen. Zusätzlich oder alternativ dazu ist der Widerstand der Detektionsstromerzeugungsein-

richtung der Trägerplatte vorzugsweise in der Stromflussrichtung nach der Schaltereinrichtung an die Rückleitung angeschlossen. Ein so angeschlossener Widerstand ermöglicht das effiziente Erzeugen des Detektionsstroms nahe bei einem vorgeschalteten Leuchtmittelmodul, an dem es dann gegebenenfalls detektiert werden kann.

[0035] In einer bevorzugten Ausführungsform des Leuchtmittelmoduls ist die Trägerplatte mit einer Spannungsmesseinrichtung bestückt und die Spannungsmesseinrichtung der Trägerplatte ist an die Hinleitung und an die Rückleitung angeschlossen. Dabei ist das Leuchtmittelmodul so ausgestaltet, dass die Schaltereinrichtung geschlossen ist, wenn eine von der Spannungsmesseinrichtung gemessene Spannung einen Spannungsschwellenwert überschreitet, sodass die Hinleitung und die Rückleitung über die Schaltereinrichtung miteinander elektrisch verbunden sind, und dass die Schaltereinrichtung geöffnet ist, wenn die von der Spannungsmesseinrichtung gemessene Spannung den Spannungsschwellenwert unterschreitet, sodass die Hinleitung und die Rückleitung nicht über die Schaltereinrichtung miteinander elektrisch verbunden sind.

[0036] Diese Ausführungsform des Leuchtmittelmoduls kann zur Vermeidung von Problemen bei der Auslegung der maximalen Länge eines aus mehreren Leuchtmittelmodulen aufgebauten Linearleuchtmittels beziehungsweise maximalen Grösse eines aus mehreren Leuchtmittelmodulen aufgebauten Leuchtmittels beziehungsweise Lichtleiste eingesetzt werden. Bekanntermassen kann es bei einem Überschreiten dieser maximalen Grösse zu undefinierten Betriebszuständen einer Leuchte kommen, wie beispielsweise ein Verletzen des zugelassenen Arbeitsbereichs eines Betriebsgeräts durch eine zu hohe Ausgangsspannung beziehungsweise -leistung, sodass die Leuchte zu Flackern beginnen kann oder nicht mehr einschaltbar sein kann. Auch kann es vorkommen, dass in einem solchen Fall das Betriebsgerät die Leuchte beziehungsweise das Leuchtmittel kurzzeitig noch ohne sichtbaren Fehler betreiben kann und dann später ausfällt.

[0037] Indem die Spannung von der Spannungsmesseinrichtung gemessen wird und die Schaltereinrichtung geschlossen wird, wenn die von der Spannungsmesseinrichtung gemessene Spannung den Spannungsschwellenwert überschreitet, kann verhindert werden, dass weitere Leuchtmittelmodule von dem gleichen Betriebsgerät gespeist werden. Insbesondere kann so am Eingang des Leuchtmittelmoduls, welches an das Betriebsgerät angeschlossen ist, die Betriebsspannung überwacht und bei Überschreiten des auf das eingesetzte Betriebsgerät abgestimmten Grenzwert die Schaltereinrichtung schliessen, sodass an das Leuchtmittelmodul angeschlossenen weiterführenden Leuchtmittelmodule getrennt sind und nur das am Betriebsgerät angeschlossene erste Leuchtmittelmodul gespeist wird. So kann sich die Leuchte beziehungsweise das Leuchtmittel in einem vom Normalzustand optisch deutlich zu unter-

scheidenden Fehlerzustand befinden. Nach Berichtigen der maximalen Länge beziehungsweise Grösse des aus den mehreren Leuchtmittelmodulen zusammengesetzten Leuchtmittels kann der Normalzustand wieder aufgenommen werden.

[0038] Auf diese Weise kann effizient verhindert werden, dass mehr Leuchtmittelmodule an ein einziges Betriebsgerät angeschlossen werden, als das Betriebsgerät bestimmungsgemäss zu speisen vermag. Dadurch kann die Betriebssicherheit der Leuchte beziehungsweise des Leuchtmittels verbessert werden. Zudem kann dies eine einfachere und weniger fehleranfällige Montage einer aus erfindungsgemässen Linearleuchten zusammengesetzten Leuchte ermöglichen.

[0039] In einer anderen bevorzugten Ausführungsform des Leuchtmittelmoduls ist die Trägerplatte mit einer Spannungsmesseinrichtung und einer Überlastschaltereinrichtung bestückt, wobei die Spannungsmesseinrichtung der Trägerplatte zwischen der Hinleitung und der Rückleitung an die Hinleitung und an die Rückleitung angeschlossen ist, die Überlastschaltereinrichtung der Trägerplatte zwischen der Hinleitung und der Rückleitung an die Hinleitung und an die Rückleitung angeschlossen ist. Dabei ist das Leuchtmittelmodul so ausgestaltet, dass die Überlastschaltereinrichtung geschlossen ist, wenn eine von der Spannungsmesseinrichtung gemessene Spannung einen Spannungsschwellenwert überschreitet, sodass die Hinleitung und die Rückleitung über die Überlastschaltereinrichtung miteinander elektrisch verbunden sind, und dass die Überlastschaltereinrichtung geöffnet ist, wenn die von der Spannungsmesseinrichtung gemessene Spannung den Spannungsschwellenwert unterschreitet, sodass die Hinleitung und die Rückleitung nicht über die Überlastschaltereinrichtung miteinander elektrisch verbunden sind.

[0040] Die Überlastschaltereinrichtung als weiteres Element zusätzlich zur Schaltereinrichtung ermöglicht, dass nur ein Teil der Leuchtdioden mit Strom gespeist werden und entsprechend leuchten. Beispielsweise können die Leuchtdioden in mehrere Gruppen aufgeteilt werden, wobei bei einer geschlossenen Überlastschaltereinrichtung nur eine der Gruppen mit Strom gespeist wird. Auch kann die Leuchtkraft der Leuchtdioden verändert werden oder es kann mittels eines weiteren Elements ein Blinken erzeugt werden.

[0041] So kann zusätzlich zur oben erwähnten Überlastsicherung mittels Spannungsmesseinrichtung und Schaltereinrichtung ein spezifisches Signal erzeugt werden, das ein einfaches Erkennen ermöglicht, dass eine Überlast vorhanden ist beziehungsweise eine zu grosse Anzahl Leuchtmittelmodule an das Betriebsgerät angeschlossen sind. Insbesondere kann so bei der Montage ein Signal beziehungsweise eine Rückmeldung erzeugt werden, die auf eine vorhandene Überlast hinweist.

[0042] Die Spannungsmesseinrichtung umfasst vorzugsweise einen DIAC-Halbleiter. In diesem Zusammenhang steht das Akronym "DIAC" für ein selbstzündendes

und haltendes Schaltelement und insbesondere eine Diode für Wechselstrom oder zu Englisch eine "Diode for Alternating Current". Eine solche Spannungsmesseinrichtung ermöglicht ein einfaches und effizientes Messen der Spannung und Festlegen eines Grenzwertes.

[0043] Bevorzugt weist die Trägerplatte ein Anzahl Sollbruchstellen auf, entlang derer die Trägerplatte teilbar ist, sodass Trägerplattensegmente vorliegen, die jeweils mit mehreren der Leuchtdioden bestückt sind. Dabei ist die Trägerplatte mit einer Anzahl Segmentschaltereinrichtungen bestückt. Jeweils eine der Anzahl Segmentschaltereinrichtungen der Trägerplatte ist in der Stromflussrichtung vor jeder der Anzahl Sollbruchstellen an die Hinleitung und in der Stromflussrichtung nach dieser jeder der Anzahl Sollbruchstellen an die Rückleitung angeschlossen. Das Leuchtmittelmodul ist dabei so ausgestaltet, dass die zumindest eine Segmentschaltereinrichtung geöffnet ist, wenn die Trägerplatte nicht entlang der zumindest einen Sollbruchstelle geteilt ist, so dass die Hinleitung und die Rückleitung nicht über die Segmentschaltereinrichtung miteinander elektrisch verbunden sind, und dass die zumindest eine Segmentschaltereinrichtung geschlossen ist, wenn die Trägerplatte entlang der zumindest einen Sollbruchstelle geteilt ist, so dass die Hinleitung und die Rückleitung über die Segmentschaltereinrichtung miteinander elektrisch verbunden sind.

[0044] Mit einem solchen kaskadierbaren Leuchtmittelmodul kann eine Gesamtlänge eines Leuchtmittels beziehungsweise einer Lichtleiste präzise und effizient angepasst werden. Insbesondere ermöglicht ein solches Leuchtmittelmodul das als Abschluss des Leuchtmittels beziehungsweise der Lichtleiste auf eine bevorzugte Länge getrennt werden kann. Durch die Segmentschaltereinrichtung(en) kann jeweils erreicht werden, dass auf dem letzten verbleibenden Trägerplattensegment die Hinleitung mit der Rückleitung verbunden ist und somit ein geschlossener Stromkreis vorhanden ist.

[0045] Insbesondere kann damit verhindert werden, dass die Realisierung eines Leuchtmittels beziehungsweise einer Lichtleiste hinsichtlich einer gewünschten Gesamtlänge beziehungsweise Gesamtgrösse in einem Gebäude dadurch eingeschränkt ist, dass die eingesetzten Leuchtmittelmodule eine fixe Länge aufweisen. So können die Längen und Grössen der Leuchtmittel präzise an die vorliegenden Gegebenheiten angepasst werden, ohne dass Leuchtmittelmodule unterschiedlicher Längen realisiert werden müssen.

[0046] Dabei weisen die Trägerplattensegmente bevorzugt ein Endträgerplattensegment auf, an dem die Hinleitung in der Stromflussrichtung nach den Leuchtdioden in die Rückleitung übergeht. Durch ein solches Endträgerplattensegment kann auf einfache Weise ein geschlossener Stromkreis bereitgestellt werden, wenn das Leuchtmittelmodul nicht aufgetrennt wird.

[0047] Mit Vorteil ist das Leuchtmittelmodul mit Sollbruchstellen mit einer der Anzahl Sollbruchstellen entsprechenden Anzahl Stromflussdetektionseinrichtungen

ausgestattet. Diese können in einer effizienten Ausführung jeweils eine Detektionsstromleitung mit einem ersten Leitungsabschnitt und einem zweiten Leitungsabschnitt der oben beschriebenen Art umfassen.

[0048] In einem anderen Aspekt ist die Erfindung ein Leuchtmittelmodul, das eine Trägerplatte mit einer Oberfläche und eine Mehrzahl von Leuchtdioden umfasst, wobei die Oberfläche der Trägerplatte mit den Leuchtdioden bestückt ist, eine erste Kopplungskonstruktion an der Trägerplatte angeordnet ist, die erste Kopplungskonstruktion dazu ausgebildet ist, die Trägerplatte mit einem benachbarten Leuchtmittelmodul oder einem Betriebsgerät zu verbinden, die Trägerplatte mit einer in einer vordefinierten Stromflussrichtung von der ersten Kopplungskonstruktion weg verlaufenden Hinleitung bestückt ist, an welche die Leuchtdioden angeschlossen sind, und die Trägerplatte mit einer zur ersten Kopplungskonstruktion hin verlaufenden Rückleitung bestückt ist. Die Trägerplatte ist dabei mit einer Spannungsmesseinrichtung bestückt, die Spannungsmesseinrichtung der Trägerplatte ist an die Hinleitung und an die Rückleitung angeschlossen, und das Leuchtmittelmodul ist so ausgestaltet ist, dass die Schaltereinrichtung geschlossen ist, wenn eine von der Spannungsmesseinrichtung gemessene Spannung einen Spannungsschwellenwert überschreitet, sodass die Hinleitung und die Rückleitung über die Schaltereinrichtung miteinander elektrisch verbunden sind, und dass die Schaltereinrichtung geöffnet ist, wenn die von der Spannungsmesseinrichtung gemessene Spannung den Spannungsschwellenwert unterschreitet, sodass die Hinleitung und die Rückleitung nicht über die Schaltereinrichtung miteinander elektrisch verbunden sind.

[0049] Mit einem solchen Leuchtmittelmodul können die oben beschriebenen Effekte und Vorteile der Bestückung mit einer Spannungsmesseinrichtung erreicht werden, ohne dass das Leuchtmittelmodul eine Stromflussdetektionseinrichtung aufweisen muss. Bevorzugte Ausführungsbeispiele des Leuchtmittelmoduls gemäß des anderen Aspekts der Erfindung können alle oben beschriebenen Merkmale einzeln oder in Kombination zusätzlich zur Spannungsmesseinrichtung aufweisen.

[0050] In einem weiteren anderen Aspekt ist die Erfindung ein Linearleuchtmittelbausatz mit mehreren Leuchtmittelmodulen wie vorstehend beschrieben und mindestens einem Betriebsgerät. Insbesondere können die Leuchtmittelmodule auf das spezifische Betriebsgerät abgestimmt sein. Ein solcher Linearleuchtmittelbausatz ermöglicht einen effizienten Aufbau beziehungsweise eine effiziente Montage einer Linearleuchte. Insbesondere können die oben beschriebenen Effekte und Vorteile der Erfindung und ihrer bevorzugten Ausführungsbeispiele effizient implementiert werden. Dabei umfassen auch beim erfindungsgemässen Linearleuchtmittelbausatz die mehreren Leuchtmittelmodule mit Vorteil zumindest ein Leuchtmittelmodul mit einer Anzahl Sollbruchstellen wie oben beschrieben.

[0051] In einem noch weiteren anderen Aspekt ist die

Erfindung ein Linearleuchtensystem, das eine Mehrzahl von Leuchtmittelmodulen der oben beschriebenen Art und zumindest ein Betriebsgerät umfasst. Ein solches Linearleuchtensystem ermöglicht eine effiziente Verwirklichung der oben beschriebenen Effekte und Vorteile der Erfindung und ihrer bevorzugten Ausführungsbeispiele. Dabei umfasst die Mehrzahl von Leuchtmittelmodulen mit Vorteil zumindest ein Leuchtmittelmodul mit einer Anzahl Sollbruchstellen wie oben beschrieben.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0052] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung mithilfe der schematischen Zeichnung. Insbesondere werden im Folgenden das erfindungsgemässe Leuchtmittelmodul, der erfindungsgemässe Leuchtmittelbausatz und das erfindungsgemässe Linearleuchtensystem unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen anhand von Ausführungsbeispielen detaillierter beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Ansicht eines Linearleuchtensystems aus dem Stand der Technik;
- Fig. 2 eine schematische Ansicht eines weiteren Linearleuchtensystems aus dem Stand der Technik;
- Fig. 3 eine schematische Ansicht eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemässen Leuchtmittelmoduls;
- Fig. 4 eine schematische Ansicht eines aus einem ersten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Leuchtmittelbausatzes mit Leuchtmittelmodulen gemäß Fig. 3 aufgebauten ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemässen Linearleuchtmittelsystems;
- Fig. 5 einen Schaltplan einiger Komponenten des Leuchtmittelmoduls von Fig. 3;
- Fig. 6 eine schematische Ansicht eines aus einem zweiten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Leuchtmittelbausatzes mit zweiten Ausführungsbeispielen von Leuchtmittelmodulen aufgebauten zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemässen Linearleuchtmittelsystems;
- Fig. 7 eine schematische Ansicht eines dritten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemässen Leuchtmittelmoduls;
- Fig. 8 einen Schaltplan einiger Komponenten des Leuchtmittelmoduls von Fig. 7;
- Fig. 9 eine schematische Ansicht eines aus einem dritten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Leuchtmittelbausatzes mit vierten Ausführungsbeispielen von Leuchtmittelmodulen aufgebauten dritten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemässen Linearleuchtmittelsystems; und
- Fig. 10 eine schematische Ansicht eines fünften Aus-

führungsbeispiels eines erfindungsgemässen Leuchtmittelmoduls.

Weg(e) zur Ausführung der Erfindung

[0053] Bestimmte Ausdrücke werden in der folgenden Beschreibung aus praktischen Gründen verwendet und sind nicht einschränkend zu verstehen. Die Wörter "rechts", "links", "unten" und "oben" bezeichnen Richtungen in der Zeichnung, auf die Bezug genommen wird. Die Ausdrücke "nach innen", "nach aussen" "unterhalb", "oberhalb", "links", "rechts" oder ähnliche werden zur Beschreibung der Anordnung bezeichneter Teile zueinander, der Bewegung bezeichneter Teile zueinander und der Richtungen hin zum oder weg vom geometrischen Mittelpunkt der Erfindung sowie benannter Teile derselben wie in den Fig. dargestellt verwendet. Diese räumlichen Relativangaben umfassen auch andere Positionen und Ausrichtungen als die in den Fig. dargestellten. Zum Beispiel wenn ein in den Fig. dargestelltes Teil umgedreht wird, sind Elemente oder Merkmale, die als "unterhalb" beschrieben sind, dann "oberhalb". Die Terminologie umfasst die oben ausdrücklich erwähnten Wörter, Ableitungen von denselben und Wörter ähnlicher Bedeutung.

[0054] Um Wiederholungen in den Fig. und der zugehörigen Beschreibung der verschiedenen Aspekte und Ausführungsbeispiele zu vermeiden, sollen bestimmte Merkmale als gemeinsam für verschiedenen Aspekte und Ausführungsbeispiele verstanden werden. Das Weglassen eines Aspekts in der Beschreibung oder einer Fig. lässt nicht darauf schliessen, dass dieser Aspekt in dem zugehörigen Ausführungsbeispiel fehlt. Vielmehr kann ein solches Weglassen der Klarheit und dem Verhindern von Wiederholungen dienen. In diesem Zusammenhang gilt für die gesamte weitere Beschreibung folgende Festlegung: Sind in einer Figur zum Zweck zeichnerischer Eindeutigkeit Bezugszeichen enthalten, aber im unmittelbar zugehörigen Beschreibungstext nicht erwähnt, so wird auf deren Erläuterung in vorangehenden Figurenbeschreibungen Bezug genommen. Sind ausserdem im unmittelbar zu einer Figur gehörigen Beschreibungstext Bezugszeichen erwähnt, die in der zugehörigen Figur nicht enthalten sind, so wird auf die vorangehenden und nachstehenden Figuren verwiesen. Ähnliche Bezugszeichen in zwei oder mehreren Fig. stehen für ähnliche oder gleiche Elemente.

[0055] Fig. 1 zeigt ein Linearleuchtensystem aus dem Stand der Technik, das mehrere einzelne LED-Module umfasst. Die LED-Module weisen jeweils mindestens zwei Anschlüsse auf (+/- Pole). Durch entsprechende Verdrahtung oder mittels Steckverbinder zwischen den einzelnen LED-Modulen sind diese zu einer Lichtlinie montiert. Als Energieversorgung dient ein Betriebsgerät BG. Dieses versorgt eine vorgegebene Anzahl seriell verbundener LED-Module. Die maximale Anzahl von LED-Modulen pro Betriebsgerät ist limitiert und muss vom Montagepersonal und/oder Lichtplaner berücksich-

tigt werden. Eine solche Einheit bestehend aus einem Betriebsgerät und mehreren LED-Modulen wird als Lichtleiste beziehungsweise Linearleuchtmittel bezeichnet. Das Linearleuchtensystem kann eine oder mehrere Lichtleisten beinhalten.

[0056] Das letzte LED-Modul einer Lichtleiste muss zwingend mit dem Betriebsgerät verbunden sein, damit ein Stromfluss zustande kommen kann. Dazu ist in der Lichtleiste von Fig. 1 eine externe Rückleitung vorgesehen, die vom Montagepersonal individuell montiert und verstaut werden muss.

[0057] In Fig. 2 ist ein bezüglich der Rückleitung verbessertes Linearleuchtensystem aus dem Stand der Technik gezeigt. Insbesondere ist darin die Rückleitung abschnittsweise in den Leuchtmittelmodulen vorgesehen. Durch dieses Integrieren der Rückleitung in die LED-Module wird das LED-Modul modularer. Die einzelnen LED-Module sind mit vier Anschlüsse ausgestattet, um sowohl die Hinleitung als auch die Rückleitung benachbarter LED-Module verbinden zu können. Idealerweise werden solche LED-Module mittels Steckverbindingssystem untereinander verbunden, sodass ein Verdrahtungsaufwand vermieden werden kann. Auch hier muss die maximale Anzahl von LED-Module pro Betriebsgerät berücksichtigt werden und die Lichtleiste am Schluss mit einem Verbinder zwischen Hinleitung und Rückleitung kurzgeschlossen werden, damit ein Stromfluss stattfinden kann.

[0058] Fig. 3 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Leuchtmittelmoduls 1. Das Leuchtmittelmodul 1 umfasst eine Trägerplatte 11 mit einer Oberfläche und eine Mehrzahl von Leuchtdioden 16. Die Oberfläche der Trägerplatte 11 ist mit den Leuchtdioden 16 bestückt. Übersichtshalber ist in Fig. 3 nur eine Kette von seriell geschalteten Leuchtdioden 16 dargestellt, wobei die Trägerplatte 11 typischerweise mit mehreren parallel geschalteten Ketten von seriell geschalteten Leuchtdioden 16 bestückt ist.

[0059] An einer linken Eingangsseite ist das Leuchtmittelmodul 11 mit einem ersten beispielsweise doppelpoligen elektromechanischen Verbinder 121 als erste Kopplungskonstruktion ausgestattet und an einer rechten Ausgangsseite mit einem zweiten beispielsweise doppelpoligen elektromechanischen Verbinder 122 als zweite Kopplungskonstruktion. Der erste elektromechanische Verbinder 121 ist dazu ausgebildet, die Trägerplatte 11 mit einem linksseitig benachbarten Leuchtmittelmodul 1 oder einem Betriebsgerät zu verbinden. In analoger Weise ist der zweite elektromechanische Verbinder 122 dazu ausgebildet, die Trägerplatte 11 mit einem rechtsseitig benachbarten Leuchtmittelmodul 1 zu verbinden.

[0060] Der erste Verbinder 121 und der zweite Verbinder 122 sind über eine Hinleitung 14 und eine Rückleitung 15 miteinander verbunden. Dabei ist eine vordefinierte Stromflussrichtung in der Hinleitung 14 vom ersten Verbinder 121 weg zum zweiten Verbinder 122 hin und in der Rückleitung 15 vom zweiten Verbinder 122 weg zum

ersten Verbinder 121 hin ausgebildet. Die Leuchtdioden 16 sind an die Hinleitung 14 angeschlossen und werden im Betrieb über diese mit Strom versorgt.

[0061] Die Trägerplatte 11 ist ferner mit einer Schaltereinrichtung 17 und einer Strommesseinrichtung 18 als Stromflussdetektionseinrichtung bestückt. Die Schaltereinrichtung 17 ist in der Stromflussrichtung nach den Leuchtdioden 16 an die Hinleitung 14 und in der Stromflussrichtung nach der Strommesseinrichtung 18 an die Rückleitung 15 angeschlossen. Die Strommesseinrichtung 18 ist zwischen dem zweiten Verbinder 122 und der Schaltereinrichtung 17 an die Rückleitung 15 angeschlossen. Die Strommesseinrichtung 18 ist dazu ausgebildet, einen Stromfluss in der Rückleitung 15 zu messen. Sie ist weiter mit der Schaltereinrichtung 17 verbunden, sodass sie die Schaltereinrichtung 17 öffnet, wenn ein von der Strommesseinrichtung 18 gemessene Stromfluss einen Stromschwellenwert überschreitet. In diesem Zustand sind die Hinleitung 14 und die Rückleitung 15 nicht über die Schaltereinrichtung 17 miteinander elektrisch verbunden. Unterschreitet der von der Strommesseinrichtung 18 gemessene Stromfluss den Stromschwellenwert, schliesst die Strommesseinrichtung 18 die Schaltereinrichtung 17. In diesem Zustand sind die Hinleitung 14 und die Rückleitung 15 über die Schaltereinrichtung 17 miteinander elektrisch verbunden.

[0062] Weiter ist die Trägerplatte 11 mit einem hochohmigen Widerstand 13 einer Detektionsstromerzeugungseinrichtung bestückt. Der Widerstand 13 ist in der Stromflussrichtung vor den Leuchtdioden 16 an die Hinleitung 14 und in Stromflussrichtung nach der Schaltereinrichtung 17 an die Rückleitung 15 angeschlossen.

[0063] In Fig. 4 ist ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Linearleuchtmittelsystems 3 gezeigt. Das Linearleuchtmittelsystem 3 ist aus einem ersten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Leuchtmittelbausatzes 2 aufgebaut. Der Leuchtmittelbausatz 2 umfasst ein Betriebsgerät 21 und eine Mehrzahl von identischen Leuchtmittelmodulen 1, wie eines davon in Fig. 3 dargestellt ist.

[0064] Die Leuchtmittelmodule 1 sind über ihre ersten Verbinder 121 und ihre zweiten Verbinder 122 der Länge nach aneinander montiert. Das erste beziehungsweise linke Leuchtmittelmodul 1 ist mit dem Betriebsgerät 21 verbunden, wobei ein Pluspol des Betriebsgeräts 21 an die Hinleitung 14 und ein Minuspol des Betriebsgeräts 21 an die Rückleitung 15 angeschlossen ist.

[0065] Jedes Leuchtmittelmodul 1 ist dazu ausgebildet, ein nachfolgendes Leuchtmittelmodul 1 zu detektieren. Damit diese Detektion zeitlich unmittelbar nach Einschalten des Betriebsgeräts 21 erfolgt und unabhängig bleibt von nicht linearen Impedanzverläufen der Leuchtdioden 16, ist auf der Eingangsseite jedes der Leuchtmittelmodule 1 der Widerstand 13 angeordnet. Die Widerstände 13 der Leuchtmittelmodule 1 erzeugen jeweils einen vergleichsweise kleinen Detektionsstrom in die Rückleitung 15 des vorgängigen Leuchtmittelmoduls 1. Die Belastung des Linearleuchtmittelsystems 3 durch die

Widerstände 13 kann vernachlässigt werden, da der Detektionsstrom im μA -Bereich liegt.

[0066] Die Strommesseinrichtungen 18 der Leuchtmittelmodule 1 sind jeweils dazu ausgebildet, einen Stromfluss wie insbesondere den Detektionsstrom in der Rückleitung 15 zu messen. Sie sind weiter jeweils mit der zugehörigen Schaltereinrichtung 17 verbunden, sodass die Schaltereinrichtung 17 öffnet, wenn ein von der Strommesseinrichtung 18 gemessene Stromfluss einen Stromschwellenwert überschreitet. In diesem Zustand sind die Hinleitung 14 und die Rückleitung 15 nicht über die Schaltereinrichtung 17 miteinander elektrisch verbunden. Unterschreitet der von der Strommesseinrichtung 18 gemessene Stromfluss den Stromschwellenwert, schliesst die Strommesseinrichtung 18 die Schaltereinrichtung 17. In Fig. 4 ist dies beim rechtesten Leuchtmittelmodul 1 der Fall, da kein weiteres Leuchtmittelmodul 1 nachgeschaltet ist und somit kein Detektionsstrom in der Rückleitung fliesst. In diesem Zustand sind die Hinleitung 14 und die Rückleitung 15 über die Schaltereinrichtung 17 miteinander elektrisch verbunden beziehungsweise kurzgeschlossen. Auf diese Weise konfiguriert sich die aus der Mehrzahl von Leuchtmittelmodulen 1 zusammengesetzte Lichtleiste während der Montage quasi selbst. Das manuelle Setzen einer Verbindung zwischen Hinleitung 14 und Rückleitung 15 des letzten Leuchtmittelmoduls 1 entfällt.

[0067] Das implementierte Messprinzip basiert auf einer annähernd verlustlosen empfindlichen Strommessung (I_{ret}) in der Rückleitung 15. Fliesst kein Strom ($I_{\text{ret}}=0$), so wird im jeweiligen Leuchtmittelmodul 1 automatisch die Rückleitung 15 mittels Schaltereinrichtung 17 geschlossen. Fliesst hingegen schon ein geringer Strom ($I_{\text{ret}}>0$) erzeugt durch das nachfolgende Leuchtmittelmodul, so bleibt die Schaltereinrichtung 17 geöffnet und die Rückleitung 15 offen. Dieses Prinzip kann für Pulsweitenmodulation (PWM) und auch für kontinuierliche Dimmverfahren von Betriebsgeräten 21 verwendet werden.

[0068] Wie in Fig. 5 ersichtlich ist, umfasst die Strommesseinrichtung 18 eine Stromspiegel-Schaltung aus Bipolar-Transistoren (Q2, Q3). Als RET (AR) dient ein MOS-Feldeffekttransistor (Q1). Zur Verbesserung der Immunität gegen Störeinflüsse wird mittels Q4 gewährleistet, dass eine einmal geschlossene Rückleitung RET (Q1) nicht mehr unerwartet geöffnet werden kann. R21, R24 bilden den Detektionswiderstand R_{sense} . Die zusätzlichen Komponenten dienen zur Optimierung der Ansprechpegel und Empfindlichkeit des Verfahrens.

[0069] Fig. 6 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Linearleuchtmittelsystems 30. Das Linearleuchtmittelsystem 30 ist aus einem zweiten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Leuchtmittelbausatzes 20 aufgebaut. Der Leuchtmittelbausatz 20 umfasst ein Betriebsgerät 210 und eine Mehrzahl von identischen Leuchtmittelmodulen 10, wovon eines in Fig. 6 genauer dargestellt ist.

[0070] Das Leuchtmittelmodul 10 umfasst eine Träger-

platte 110 mit einer Oberfläche und eine Mehrzahl von seriell geschalteten Leuchtdioden 160. Die Oberfläche der Trägerplatte 110 ist mit den Leuchtdioden 160 bestückt, wobei diese in einer ersten Gruppe von Leuchtdioden 160' und einer zweiten Gruppe von Leuchtdioden 160" strukturiert sind. An einer linken Eingangsseite ist das Leuchtmittelmodul 110 mit einem ersten elektromechanischen Verbinder 1210 als erste Kopplungskonstruktion ausgestattet und an einer rechten Ausgangsseite mit einem zweiten elektromechanischen Verbinder 1220 als zweite Kopplungskonstruktion.

[0071] Der erste Verbinder 1210 und der zweite Verbinder 1220 sind über eine Hinleitung 140 und eine Rückleitung 150 miteinander verbunden. Dabei ist eine vordefinierte Stromflussrichtung in der Hinleitung 140 vom ersten Verbinder 1210 weg zum zweiten Verbinder 1220 hin und in der Rückleitung 150 vom zweiten Verbinder 1220 weg zum ersten Verbinder 1210 hin ausgebildet. Die Leuchtdioden 160 sind an die Hinleitung 140 angeschlossen und werden im Betrieb über diese mit Strom versorgt.

[0072] Die Trägerplatte 110 ist ferner mit einer Schalterstruktur 170 und einer Strommesseinrichtung 180 als Stromflussdetektionseinrichtung bestückt. Die Schalterstruktur 170 umfasst eine Schaltereinrichtung 1710, die in der Stromflussrichtung nach den Leuchtdioden 160 an die Hinleitung 140 und in der Stromflussrichtung nach der Strommesseinrichtung 180 an die Rückleitung 150 angeschlossen ist. Die Strommesseinrichtung 180 ist zwischen dem zweiten Verbinder 1220 und der Schaltereinrichtung 1710 an die Rückleitung 150 angeschlossen.

[0073] Das Leuchtmittelmodul 10 ist bezüglich der Konfiguration zur Detektion eines nachgeschalteten Leuchtmittelmoduls 10 analog zum Leuchtmittelmodul 1 von Fig. 3 ausgestaltet. Insbesondere ist die Strommesseinrichtung 180 ebenfalls dazu ausgebildet, einen Stromfluss in der Rückleitung 150 zu messen, die Schaltereinrichtung 1710 zu öffnen, wenn ein von der Strommesseinrichtung 180 gemessene Stromfluss einen Stromschwellenwert überschreitet, und die Schaltereinrichtung 1710 zu schliessen, wenn der von der Strommesseinrichtung 180 gemessene Stromfluss den Stromschwellenwert unterschreitet.

[0074] Weiter ist die Trägerplatte 110 mit einer Spannungsmesseinrichtung 130 und einer Überlastschaltereinrichtung 1720 der Schalterstruktur 170 bestückt. Die Spannungsmesseinrichtung 130 ist in der Stromflussrichtung vor den Leuchtdioden 160 an die Hinleitung 140 angeschlossen. Die Überlastschaltereinrichtung 1720 ist zwischen der ersten Gruppe von Leuchtdioden 160' und der zweiten Gruppe von Leuchtdioden 160" an die Hinleitung 140 angeschlossen. Weiter sind die Spannungsmesseinrichtung 130 in der Stromflussrichtung vor dem ersten Verbinder 1210 und die Überlastschaltereinrichtung 1720 zwischen der Schaltereinrichtung 1710 und der Spannungsmesseinrichtung 130 an die Rückleitung 150 angeschlossen.

[0075] Die Spannungsmesseinrichtung 130 ist mit der Überlastschaltereinrichtung 1720 verbunden. Dabei ist das Leuchtmittelmodul 10 so konfiguriert, dass die Überlastschaltereinrichtung 1720 geschlossen ist, wenn eine von der Spannungsmesseinrichtung 130 gemessene Spannung einen Spannungsschwellenwert überschreitet. In diesem Zustand sind die Hinleitung 140 und die Rückleitung 150 über die Überlastschaltereinrichtung 1720 miteinander elektrisch verbunden. So wird nur die erste Gruppe von Leuchtdioden 160' mit Strom gespeist und somit betrieben, während die zweite Gruppe von Leuchtdioden 160" nicht betrieben wird. Wenn die von der Spannungsmesseinrichtung 130 gemessene Spannung den Spannungsschwellenwert unterschreitet, ist die Überlastschaltereinrichtung 1720 geöffnet, sodass die Hinleitung 140 und die Rückleitung 150 nicht über sie miteinander elektrisch verbunden sind.

[0076] Diese Konfiguration des Leuchtmittelmoduls 10 ermöglicht eine sichere Auslegung der maximalen Länge einer aus mehreren Leuchtmittelmodulen 10 zusammengestellte Lichtleiste. Insbesondere kann verhindert werden, dass durch ein Überschreiten der maximalen Länge undefinierte Betriebszustände der Lichtleiste herbeigeführt werden, was den zugelassenen Arbeitsbereich des Betriebsgeräts 210 verletzen kann, beispielsweise durch eine zu hohe Ausgangsspannung beziehungsweise -leistung. Durch das Überwachen der Betriebsspannung am Eingang des Leuchtmittelmoduls 10, das direkt an das Betriebsgerät 210 angeschlossen ist, wird die Überlastschaltereinrichtung 1720 bei Überschreiten des auf das Betriebsgerät 210 abgestimmte Spannungsschwellenwertes umgehend geschlossen. Dadurch werden alle weiterführenden Leuchtmittelmodule 10 vom durch das Betriebsgerät 210 erzeugten Stromfluss getrennt und nur die erste Gruppe von Leuchtmitteln 160' des an das Betriebsgerät 210 angeschlossenen Leuchtmittelmoduls 10 werden mit Strom versorgt. Dadurch wird ein von einem Normalzustand optisch deutlich zu unterscheidenden Fehlerzustand sichtbar gemacht. Nach Berichtigen der maximalen Länge einer Lichtleiste startet System wieder im Normalbetrieb.

[0077] In Fig. 7 ist ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Leuchtmittelmoduls 100 gezeigt. Das Leuchtmittelmodul 100 umfasst eine Trägerplatte 1100 mit einer Oberfläche und eine Mehrzahl von auf der Oberfläche angeordneten Leuchtdioden 1600. Die Leuchtdioden 1600 sind in einer ersten Reihe von Leuchtdioden 1600' und einer parallel dazu geschalteten zweiten Reihe von Leuchtdioden 1600" organisiert. Dabei ist die zweite Reihe von Leuchtdioden 1600" in zwei Gruppen unterteilt.

[0078] An einer linken Eingangsseite ist das Leuchtmittelmodul 1100 mit einem ersten elektromechanischen Verbinder 12100 als erste Kopplungskonstruktion ausgestattet und an einer rechten Ausgangsseite mit einem zweiten elektromechanischen Verbinder 12200 als zweite Kopplungskonstruktion. Der erste elektromechanische Verbinder 12100 ist dazu ausgebildet, die Träger-

platte 1100 mit einem linksseitig benachbarten Leuchtmittelmodul 100 oder einem Betriebsgerät zu verbinden. In analoger Weise ist der zweite elektromechanische Verbinder 12200 dazu ausgebildet, die Trägerplatte 1100 mit einem rechtsseitig benachbarten Leuchtmittelmodul 100 zu verbinden.

[0079] Der erste Verbinder 12100 und der zweite Verbinder 12200 sind über eine Hinleitung 1400 und eine Rückleitung 1500 miteinander verbunden. Die Leuchtdioden 1600 sind an die Hinleitung 1400 angeschlossen und werden im Betrieb von einem Betriebsgerät über diese mit Strom versorgt.

[0080] Die Trägerplatte 1100 ist ferner mit einer Schalterstruktur 1700 und einer Strommesseinrichtung 1800 als Stromflussdetektionseinrichtung bestückt. Die Schalterstruktur 1700 umfasst eine Schaltereinrichtung 17100, die in Stromflussrichtung nach den Leuchtdioden 1600 an die Hinleitung 1400 und nach der Strommesseinrichtung 1800 an die Rückleitung 1500 angeschlossen ist. Die Strommesseinrichtung 1800 ist zwischen dem zweiten Verbinder 12200 und der Schaltereinrichtung 17100 an die Rückleitung 1500 angeschlossen.

[0081] Das Leuchtmittelmodul 100 ist bezüglich der Konfiguration zur Detektion eines nachgeschalteten Leuchtmittelmoduls 100 analog zum Leuchtmittelmodul 1 von Fig. 3 und zum Leuchtmittelmodul 10 von Fig. 6 ausgestaltet. Insbesondere ist Strommesseinrichtung 1800 dazu ausgebildet, einen Stromfluss in der Rückleitung 1500 zu messen, die Schaltereinrichtung 17100 zu öffnen, wenn ein von der Strommesseinrichtung 1800 gemessener Stromfluss einen Stromschwellenwert überschreitet, und die Schaltereinrichtung 17100 zu schließen, wenn der von der Strommesseinrichtung 1800 gemessene Stromfluss den Stromschwellenwert unterschreitet.

[0082] Weiter ist die Trägerplatte 1100 mit einer Spannungsmesseinrichtung 1300 und einer Überlastschaltereinrichtung 17200 der Schalterstruktur 1700 bestückt. Die Spannungsmesseinrichtung 1300 ist in Stromflussrichtung vor den Leuchtdioden 1600 an die Hinleitung 1400 angeschlossen. Die Überlastschaltereinrichtung 17200 ist zwischen der ersten Gruppe von Leuchtdioden und der zweiten Gruppe von Leuchtdioden der zweiten Reihe von Leuchtdioden 1600 an die Hinleitung 1400 angeschlossen. Weiter sind die Spannungsmesseinrichtung 1300 in Stromflussrichtung vor dem ersten Verbinder 12100 und die Überlastschaltereinrichtung 17200 zwischen der Schaltereinrichtung 17100 und der Spannungsmesseinrichtung 1300 an die Rückleitung 1500 angeschlossen.

[0083] Die Spannungsmesseinrichtung 1300 ist über einen Oszillator 1900 mit der Überlastschaltereinrichtung 17200 verbunden. Dabei ist das Leuchtmittelmodul 100 so konfiguriert, dass die Überlastschaltereinrichtung 17200 zeitweise geschlossen ist, wenn eine von der Spannungsmesseinrichtung 1300 gemessene Spannung einen Spannungsschwellenwert überschreitet. In diesem Zustand sind die Hinleitung 1400 und die Rück-

leitung 1500 alternierend über die Überlastschaltereinrichtung 17200 miteinander elektrisch verbunden und voneinander elektrisch getrennt. So wird ein dynamisches Blinksignal erzeugt, was auf eine Fehlinstallation beziehungsweise eine Überlast des Betriebsgeräts hinweist. Wenn die von der Spannungsmesseinrichtung 1300 gemessene Spannung den Spannungsschwellenwert unterschreitet, ist die Überlastschaltereinrichtung 17200 geöffnet, sodass die Hinleitung 1400 und die Rückleitung 1500 nicht über sie miteinander verbunden sind.

[0084] Insbesondere ist im Leuchtmittelmodul 100 zur Anzeige eines Fehlerzustands die Anzahl Leuchtdioden 1600 in die zwei Reihen A1, A2 von Leuchtdioden 1600, 1600" anzahlmässig unterteilt. Bei der Gruppe A2 ist mittels der Überlastschaltereinrichtung 17200 die serielle Anzahl Leuchtdioden 1600" gegenüber Gruppe N1 um N2 Leuchtdioden 1600" verkürzt. Dadurch wird die Betriebsspannung am Eingang der Rückleitung 1500 verkleinert und Gruppe A2 übernimmt aufgrund der charakteristischen Betriebskennlinie der Leuchtdioden 1600 nahezu den gesamten Betriebsstrom des Betriebsgeräts. Als Folge davon fließt durch Gruppe A1 kein oder ein reduzierter Strom, was die Helligkeit reduziert oder ganz ausschaltet. Der Unterschied in der Leuchtkraft zwischen A1 und A2 kann durch den Wert N2 bestimmt werden. Um den Fehlerzustand noch deutlicher zu visualisieren, ist die Überlastschaltereinrichtung 1720 mit dem Oszillator 1900 verbunden, sodass sie dynamisch gesteuert wird (OSC). Dies erzeugt einen periodischen Wechsel zwischen Normalbetrieb, in der alle Leuchtdioden 1600 betrieben sind, und einem Fehlermuster.

[0085] Wie in Fig. 8 ersichtlich ist, besteht die Schaltung für das dynamische Anzeigen des Fehlerzustands aus der Spannungsmesseinrichtung 1300 als Spannungsüberwachung am Eingang (Vin-Block), der Überlastschaltereinrichtung 1720 (OV) und einer Hilfsspannung für den Oszillator 1900 (OSC). Diese wird durch einen ShuntRegler (Z-diode) im Pfad Überlastschaltereinrichtung 17200 erzeugt. Die Schaltung bewirkt ein periodisches Abdunkeln der Gruppe A1 gegenüber einer Aufhellung von Gruppe A2 verglichen zum Normalbetrieb.

[0086] Fig. 9 zeigt eine Lichtleiste mit einer Reihe von vierten Ausführungsbeispielen von Leuchtmittelmodulen 101. In analoger Bauweise zum Leuchtmittelmodul 1 von Fig. 3 umfasst jedes der Leuchtmittelmodule 101, eine Hinleitung 1401, eine Rückleitung 1501, Leuchtdioden 160, eine Schaltereinrichtung 1701, einen ersten beispielsweise dreipoligen elektromechanischen Verbinder 12101 als erste Kopplungskonstruktion, einen zweiten beispielsweise dreipoligen elektromechanischen Verbinder 12201 als zweite Kopplungskonstruktion und einen Widerstand 1301 einer Detektionsstromerzeugungseinrichtung. Dieser Widerstand 1301 ermöglicht, dass das Leuchtmittelmodul 101 von Fig. 9 auch beispielsweise an ein Leuchtmittelmodul 1, wie es in Fig. 3 gezeigt ist, angeschlossen werden kann.

[0087] Anstelle der Strommeseinrichtung umfasst das Leuchtmittelmodul 101 eine Detektionsstromleitung 1801 mit einem ersten Leitungsabschnitt 18201 und einem zweiten Leitungsabschnitt 18101 als Stromflussdetektionseinrichtung. Der erste Leitungsabschnitt 18201 der Detektionsstromleitung 1801 ist an den zweiten Verbinder 12201 und die Schaltereinrichtung 1701 angeschlossen. Der zweite Leitungsabschnitt 18101 der Detektionsstromleitung 1801 ist an den ersten Verbinder 12101 und die Rückleitung 1501 angeschlossen, wobei der zweite Leitungsabschnitt 18101 in Stromflussrichtung nach der Schaltereinrichtung 1701 und dem Widerstand 1301 an die Rückleitung 1501 angeschlossen ist. Der erste Verbinder 12101 und der zweite Verbinder 12201 sind also mit drei Kontaktstellen ausgebildet, eine erste Kontaktstelle für die Hinleitung 1401, eine zweite Kontaktstelle für die Rückleitung 1501 und eine dritte Kontaktstelle für die Detektionsstromleitung 1801.

[0088] Das Leuchtmittelmodul 101 ist so ausgestaltet, dass die Schaltereinrichtung 1701 geöffnet ist, wenn die ein Detektionsstrom über die verbundene Detektionsstromleitung 1801 an die Schaltereinrichtung 1701 fließt. Die verbundene Detektionsstromleitung 1801 besteht dabei aus dem ersten Leitungsabschnitt 18201 eines ersten Leuchtmittelmoduls 101 und einem zweiten Leitungsabschnitt 18101 eines benachbarten beziehungsweise nachgeschalteten zweiten Leuchtmittelmoduls 101. In diesem im linken Leuchtmittelmodul 101 von Fig. 9 gezeigten Zustand sind die Hinleitung 1401 und die Rückleitung 1501 nicht über die Schaltereinrichtung 1701 miteinander elektrisch verbunden. Wenn die Detektionsstromleitung 1801 nicht verbunden ist, beziehungsweise wenn der erste Leitungsabschnitt 18201 des ersten Leuchtmittelmoduls 101 und der zweite Leitungsabschnitt 18101 des benachbarten zweiten Leuchtmittelmoduls 101 voneinander getrennt sind, ist die Schaltereinrichtung 1701 geschlossen. In diesem im rechten Leuchtmittelmodul 101' von Fig. 9 gezeigten Zustand sind die Hinleitung 1401 und die Rückleitung 1501 über die Schaltereinrichtung 1701 miteinander elektrisch verbunden. Dadurch sind die Hinleitung 1401' und die Rückleitung 1501' am letzten beziehungsweise rechtesten Leuchtmittelmodul 101' automatisch kurzgeschlossen.

[0089] In Fig. 10 ist ein fünftes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Leuchtmittelmoduls 102 gezeigt. Das Leuchtmittelmodul 102 ist als abschliessendes beziehungsweise von einem Betriebsgerät entferntestes Leuchtmittelmodul 102 einer Lichtleiste vorgesehen. Beispielsweise ist das Leuchtmittelmodul 102 mit Leuchtmittelmodulen 1 gemäss Fig. 3 einsetzbar.

[0090] Dabei umfasst das Leuchtmittelmodul 102 eine Trägerplatte 1102 mit einer Oberfläche und eine Mehrzahl von auf der Oberfläche montierten Leuchtdioden 1602.

[0091] An einer linken Eingangsseite ist das Leuchtmittelmodul 1102 mit einem ersten elektromechanischen Verbinder 1202 als erste Kopplungskonstruktion ausgestattet. Der erste elektromechanische Verbinder 1202 ist

dazu ausgebildet, die Trägerplatte 1102 mit einem linksseitig benachbarten Leuchtmittelmodul 1 mechanisch und elektrisch zu verbinden.

[0092] Die Trägerplatte 1102 weist eine Mehrzahl von geraden Sollbruchstellen 1902 auf, entlang derer die Trägerplatte 1102 teilbar ist. Die Sollbruchstellen 1902 definieren Trägerplattensegmente 11102, ein linksseitiges Startträgerplattensegment 11302 mit dem ersten Verbinder 1202 und am ersten Verbinder 1202 abgewandten rechten Ende des Leuchtmittelmoduls 102 ein Endträgerplattensegment 11202. Die Oberflächen der Trägerplattensegmente 11102, des Startträgerplattensegments 11302 und des Endträgerplattensegments 11202 sind jeweils mit mehreren der Leuchtdioden 1602 bestückt.

[0093] Die Trägerplattensegmente 11102 und das Startträgerplattensegment 11302 sind jeweils mit einer Segmentschaltereinrichtungen 1702 bestückt. Insbesondere ist jeweils eine Segmentschaltereinrichtung 1702 in Stromflussrichtung vor der das zugehörige Trägerplattensegment 11102 beziehungsweise Startträgerplattensegment 11302 begrenzenden Sollbruchstelle 1902 an die Hinleitung 1402 und nach dieser Sollbruchstelle 1902 an die Rückleitung 1502 angeschlossen.

[0094] Weiter sind die Trägerplattensegmente 11102 und das Startträgerplattensegment 11302 jeweils mit einem Vorwiderstand 1302 einer Detektionsstromerzeugungseinrichtung und einem zweiten Leitungsabschnitt 18102 einer Detektionsstromleitung 1802 ausgestattet. Die Vorwiderstände 1302 sind jeweils an die Hinleitung 1402 und die Rückleitung 1502 des zugehörigen Trägerplattensegments 11102 beziehungsweise Startträgerplattensegments 11302 angeschlossen. Die Trägerplattensegmente 11102 und das Endträgerplattensegment 11202 sind jeweils mit einem ersten Leitungsabschnitt 18202 der Detektionsstromleitung 1802 ausgestattet. Insbesondere bilden jeweils über eine der Sollbruchstellen 1902 benachbarte erste und zweite Leitungsabschnitte 18202, 18102 zusammen eine der Detektionsstromleitungen 1802. Die Detektionsstromleitungen 1802 verbinden jeweils eine der Segmentschaltereinrichtungen 1702 über eine der Sollbruchstellen 1902 hinaus mit der Rückleitung 1502.

[0095] Das Leuchtmittelmodul 102 ist so konfiguriert, dass die Segmentschaltereinrichtungen 1702 geöffnet sind, solange ihnen ein Detektionsstrom via der zugehörigen Detektionsstromleitungen 1802 zugeführt wird. Wird die Trägerplatte 1102 entlang einer der Sollbruchstellen 1902 getrennt, so wird auch die durch sie verlaufende Detektionsstromleitungen 1802 in den ersten Leitungsabschnitt 18202 und den zweiten Leitungsabschnitt 18102 getrennt. In diesem Zustand fließt kein Detektionsstrom mehr zur mit diesem ersten Leitungsabschnitt 18202 verbundenen Segmentschaltereinrichtung 1702, sodass diese geschlossen ist. Auf diese Weise sind die Segmentschaltereinrichtungen 1702 geöffnet, wenn die Trägerplatte 102 nicht entlang der zugehörigen Sollbruchstelle 1902 geteilt ist, und geschlossen, wenn die

Trägerplatte 102 entlang der zugehörigen Sollbruchstelle 1902 geteilt ist.

[0096] Unter Einsatz des Leuchtmittelmoduls 102 zusammen mit anderen Leuchtmittelmodulen kann ein erfindungsgemässes Linearleuchtensystem hinsichtlich einer gewünschten Gesamtlänge effizient konstruiert beziehungsweise montiert werden. Insbesondere kann vermieden werden, dass die Länge des Leuchtmittelsystems auf ein Vielfaches der Länge der verbauten Leuchtmittelmodule beschränkt ist. Dabei kann bei der Montage vor Ort das Leuchtmittelmodul 102 an den vorbestimmten Sollbruchstellen 1902 auf die gewünschte Länge getrennt werden, wobei sich das Leuchtmittelmodul 102 selbst konfiguriert. Die Schaltung des trennbaren Leuchtmittelmoduls 102, das am Ende des Linearleuchtensystems eingesetzt ist, kann als Segmentschalteinrichtung 1702 einen MOSFET-Transistor aufweisen, wodurch eine quasi verlustlose Steuerung möglich ist, damit der Vorwiderstand 1302 (R) vergleichsweise gross sein kann, ohne dass der Leuchtdioden-Strom beeinflusst wird. Alternativ dazu wäre auch ein Bipolartransistor mit hoher Verstärkung (Hfe) möglich. An den Sollbruchstellen 1902 werden jeweils der Steuereingang (Gate, Basis) des Transistors Q von der Rückleitung 1502 getrennt und der Vorwiderstand 1302 schaltet den Transistor Q ein. Der Vorwiderstand 1302 übernimmt gleichzeitig die Funktion von der Detektionsstromerzeugung.

[0097] Obwohl die Erfindung mittels der Figuren und der zugehörigen Beschreibung dargestellt und detailliert beschrieben ist, sind diese Darstellung und diese detaillierte Beschreibung illustrativ und beispielhaft zu verstehen und nicht als die Erfindung einschränkend. Um die Erfindung nicht zu verklären, können in gewissen Fällen wohlbekannte Strukturen und Techniken nicht im Detail gezeigt und beschrieben sein. Es versteht sich, dass Fachleute Änderungen und Abwandlungen machen können, ohne den Umfang der folgenden Ansprüche zu verlassen. Insbesondere deckt die vorliegende Erfindung weitere Ausführungsbeispiele mit irgendwelchen Kombinationen von Merkmalen ab, die von den explizit beschriebenen Merkmalskombinationen abweichen können. Beispielsweise kann die Erfindung auch in folgender Form realisiert sein:

- Die drei in den Figuren mittels unterschiedlicher Ausführungsformen von Leuchtmittelmodulen gezeigten Konzepte (Stromflussdetektion, Spannungsmessung und brechbare Trägerplatte) können auch in jeglicher Kombination auf einem Leuchtmittelmodul beziehungsweise in einem Leuchtmittelbausatz implementiert sein.

[0098] Die vorliegende Offenbarung umfasst auch Ausführungsformen mit jeglicher Kombination von Merkmalen, die vorstehend oder nachfolgend zu verschiedenen Ausführungsformen genannt oder gezeigt sind. Sie umfasst ebenfalls einzelne Merkmale in den Figuren, auch wenn sie dort im Zusammenhang mit anderen

Merkmale gezeigt sind und/oder vorstehend oder nachfolgend nicht genannt sind. Auch können die in den Figuren und der Beschreibung beschriebenen Alternativen von Ausführungsformen und einzelne Alternativen deren Merkmale vom Erfindungsgegenstand beziehungsweise von den offenbarten Gegenständen ausgeschlossen sein. Die Offenbarung umfasst Ausführungsformen, die ausschliesslich die in den Ansprüchen beziehungsweise in den Ausführungsbeispielen beschriebenen Merkmale umfasst sowie auch solche, die zusätzliche andere Merkmale umfassen.

[0099] Im Weiteren schliesst der Ausdruck "umfassen" und Ableitungen davon andere Elemente oder Schritte nicht aus. Ebenfalls schliesst der unbestimmte Artikel "ein" bzw. "eine" und Ableitungen davon eine Vielzahl nicht aus. Die Funktionen mehrerer in den Ansprüchen aufgeführter Merkmale können durch eine Einheit beziehungsweise einen Schritt erfüllt sein. Die Begriffe "im Wesentlichen", "etwa", "ungefähr" und dergleichen in Verbindung mit einer Eigenschaft beziehungsweise einem Wert definieren insbesondere auch genau die Eigenschaft beziehungsweise genau den Wert. Die Begriffe "etwa" und "ungefähr" im Zusammenhang mit einem gegebenen Zahlenwert oder-bereich kann sich auf einen Wert beziehungsweise Bereich beziehen, der innerhalb 20%, innerhalb 10%, innerhalb 5% oder innerhalb 2% des gegebenen Werts beziehungsweise Bereichs liegt.

30 Patentansprüche

1. Leuchtmittelmodul (1; 10; 100; 101; 102), das eine Trägerplatte (11; 110; 1100; 1101; 1102), eine Mehrzahl von Leuchtdioden (16; 160; 1600; 1601; 1602), eine erste Kopplungskonstruktion (121; 1210; 12100; 12101; 1202), eine Hinleitung (14; 140; 1400; 1401; 1402) und eine Rückleitung (15; 150; 1500; 1501; 1502) umfasst, wobei die Trägerplatte (11; 110; 1100; 1101; 1102) mit den Leuchtdioden (16; 160; 1600; 1601; 1602), der Hinleitung (14; 140; 1400; 1401; 1402) und der Rückleitung (15; 150; 1500; 1501; 1502) bestückt ist, die erste Kopplungskonstruktion (121; 1210; 12100; 12101; 1202) an der Trägerplatte (11; 110; 1100; 1101; 1102) angeordnet und dazu ausgebildet ist, die Trägerplatte (11; 110; 1100; 1101; 1102) mit einem benachbarten Leuchtmittelmodul (1; 10; 100; 101; 102) oder einem Betriebsgerät (21; 210) zu verbinden, die Hinleitung (14; 140; 1400; 1401; 1402) in einer vordefinierten Stromflussrichtung von der ersten Kopplungskonstruktion (121; 1210; 12100; 12101; 1202) weg verläuft, die Leuchtdioden (16; 160; 1600; 1601; 1602) an die Hinleitung (14; 140; 1400; 1401; 1402) der Trägerplatte (11; 110; 1100; 1101; 1102) angeschlossen sind, und die Rückleitung (15; 150; 1500; 1501; 1502) in der

Stromflussrichtung zur ersten Kopplungskonstruktion (121; 1210; 12100; 12101; 1202) hin verläuft,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Trägerplatte (11; 110; 1100; 1101; 1102) mit einer Schaltereinrichtung (17; 1710; 17100; 1701; 1702) und einer Stromflussdetektionseinrichtung (18; 180; 1800; 1802; 1802) bestückt ist, wobei die Schaltereinrichtung (17; 1710; 17100; 1701; 1702) der Trägerplatte (11; 110; 1100; 1101; 1102) an die Hinleitung (14; 140; 1400; 1401; 1402) und an die Rückleitung (15; 150; 1500; 1501; 1502) angeschlossen ist, und das Leuchtmittelmodul (1; 10; 100; 101; 102) so ausgestaltet ist,

dass die Schaltereinrichtung (17; 1710; 17100; 1701; 1702) geöffnet ist, wenn die Stromflussdetektionseinrichtung (18; 180; 1800; 1802; 1802) einen Stromfluss detektiert, so dass die Hinleitung (14; 140; 1400; 1401; 1402) und die Rückleitung (15; 150; 1500; 1501; 1502) nicht über die Schaltereinrichtung (17; 1710; 17100; 1701; 1702) miteinander elektrisch verbunden sind, und

dass die Schaltereinrichtung (17; 1710; 17100; 1701; 1702) geschlossen ist, wenn die Stromflussdetektionseinrichtung (18; 180; 1800; 1802; 1802) keinen Stromfluss detektiert, so dass die Hinleitung (14; 140; 1400; 1401; 1402) und die Rückleitung (15; 150; 1500; 1501; 1502) über die Schaltereinrichtung (17; 1710; 17100; 1701; 1702) elektrisch miteinander verbunden sind.

2. Leuchtmittelmodul (1; 10; 100; 101; 102) nach Anspruch 1, wobei

eine zweite Kopplungskonstruktion (122; 1220; 12200; 12201) an der Trägerplatte (11; 110; 1100; 1101; 1102) angeordnet ist, die dazu ausgebildet ist, die Trägerplatte (11; 110; 1100; 1101; 1102) mit einem benachbarten Leuchtmittelmodul (1; 10; 100; 101; 102) zu verbinden,

die Hinleitung (14; 140; 1400; 1401; 1402) der Trägerplatte (11; 110; 1100; 1101; 1102) in der Stromflussrichtung von der ersten Kopplungskonstruktion (121; 1210; 12100; 12101; 12102) zur zweiten Kopplungskonstruktion (122; 1220; 12200; 12201) verläuft, und

die Rückleitung (15; 150; 1500; 1501; 1502) der Trägerplatte (11; 110; 1100; 1101; 1102) in der Stromflussrichtung von der zweiten Kopplungskonstruktion (122; 1220; 12200; 12201) zur ersten Kopplungskonstruktion (121; 1210; 12100; 12101; 12102) verläuft.

3. Leuchtmittelmodul (1; 10; 100; 101; 102) nach Anspruch 1 oder 2, wobei

die Stromflussdetektionseinrichtung (18; 180; 1800; 1802; 1802) eine Strommesseinrichtung (18; 180;

1800) umfasst, die an die Rückleitung (15; 150; 1500; 1501; 1502) angeschlossen und dazu ausgebildet ist, einen Stromfluss in der Rückleitung (15; 150; 1500; 1501; 1502) zu messen,

die Strommesseinrichtung (18; 180; 1800) der Trägerplatte (11; 110; 1100; 1101; 1102) vorzugsweise eine Stromspiegelschaltung umfasst, und das Leuchtmittelmodul (1; 10; 100; 101; 102) so ausgestaltet ist,

dass die Schaltereinrichtung (17; 1710; 17100; 1701; 1702) geöffnet ist, wenn der von der Strommesseinrichtung (18; 180; 1800) gemessene Stromfluss einen Stromschwellenwert überschreitet, so dass die Hinleitung (14; 140; 1400; 1401; 1402) und die Rückleitung (15; 150; 1500; 1501; 1502) nicht über die Schaltereinrichtung (17; 1710; 17100; 1701; 1702) miteinander elektrisch verbunden sind, und

dass die Schaltereinrichtung (17; 1710; 17100; 1701; 1702) geschlossen ist, wenn der von der Strommesseinrichtung (18; 180; 1800) gemessene Stromfluss den Stromschwellenwert unterschreitet, so dass die Hinleitung (14; 140; 1400; 1401; 1402) und die Rückleitung (15; 150; 1500; 1501; 1502) über die Schaltereinrichtung (17; 1710; 17100; 1701; 1702) miteinander verbunden sind.

4. Leuchtmittelmodul (1; 10; 100; 101; 102) nach Anspruch 2 oder 3, wobei die Schaltereinrichtung (17; 1710; 17100; 1701; 1702) der Trägerplatte (11; 110; 1100; 1101; 1102) in der Stromflussrichtung nach der Strommesseinrichtung (18; 180; 1800) an die Rückleitung (15; 150; 1500; 1501; 1502) angeschlossen ist.

5. Leuchtmittelmodul (1; 10; 100; 101; 102) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Schaltereinrichtung (17; 1710; 17100; 1701; 1702) der Trägerplatte (11; 110; 1100; 1101; 1102) in der Stromflussrichtung nach den Leuchtdioden (16; 160; 1600; 1601; 1602) an die Hinleitung (14; 140; 1400; 1401; 1402) angeschlossen ist.

6. Leuchtmittelmodul (1; 10; 100; 101; 102) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Stromflussdetektionseinrichtung (18; 180; 1800; 1802; 1802) eine Detektionsstromleitung (1801; 1802) mit einem ersten Leitungsabschnitt (18201; 18202) und einem zweiten Leitungsabschnitt (18101; 18102) umfasst, wobei der erste Leitungsabschnitt (18201; 18202) der Detektionsstromleitung (1801; 1802) an die zweite Kopplungskonstruktion (122; 1220; 12200; 12201) und die Schaltereinrichtung (17; 1710; 17100; 1701; 1702) angeschlossen ist und der zweite Leitungsabschnitt (18101; 18102) der Detektionsstromleitung (1801; 1802) an die erste Kopp-

lungskonstruktion (121; 1210; 12100; 12101; 1202) und die Rückleitung (15; 150; 1500; 1501; 1502) angeschlossen ist.

7. Leuchtmittelmodul (1; 10; 100; 101; 102) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Trägerplatte (11; 110; 1100; 1101; 1102) mit einer Detektionsstromerzeugungseinrichtung (13; 1301; 1302) ausgestattet ist, die dazu ausgebildet ist, einen Detektionsstrom in der Rückleitung (15; 150; 1500; 1501; 1502) zu erzeugen, und wobei der zweite Leitungsabschnitt (18101; 18102) der Detektionsstromleitung (1801; 1802) vorzugsweise nach der Detektionsstromerzeugungseinrichtung (13; 1301; 1302) an die Rückleitung (15; 150; 1500; 1501; 1502) angeschlossen ist. 5
10
8. Leuchtmittelmodul (1; 10; 100; 101; 102) nach Anspruch 7, wobei die Detektionsstromerzeugungseinrichtung (13; 1301; 1302) der Trägerplatte (11; 110; 1100; 1101; 1102) einen Widerstand umfasst, der an die Hinleitung (14; 140; 1400; 1401; 1402) und an die Rückleitung (15; 150; 1500; 1501; 1502) angeschlossen ist, wobei der Widerstand der Detektionsstromerzeugungseinrichtung (13; 1301; 1302) der Trägerplatte (11; 110; 1100; 1101; 1102) vorzugsweise in der Stromflussrichtung vor den Leuchtdioden (16; 160; 1600; 1601; 1602) an die Hinleitung (14; 140; 1400; 1401; 1402) angeschlossen ist. 20
25
30
9. Leuchtmittelmodul (1; 10; 100; 101; 102) nach Anspruch 8, wobei der Widerstand der Detektionsstromerzeugungseinrichtung (13; 1301; 1302) der Trägerplatte (11; 110; 1100; 1101; 1102) in der Stromflussrichtung nach der Schaltereinrichtung (17; 1710; 17100; 1701; 1702) an die Rückleitung (15; 150; 1500; 1501; 1502) angeschlossen ist. 35
10. Leuchtmittelmodul (1; 10; 100; 101; 102) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Trägerplatte (11; 110; 1100; 1101; 1102) mit einer Spannungsmesseinrichtung (130; 1300) bestückt ist, die Spannungsmesseinrichtung (130; 1300) der Trägerplatte (11; 110; 1100; 1101; 1102) an die Hinleitung (14; 140; 1400; 1401; 1402) und an die Rückleitung (15; 150; 1500; 1501; 1502) angeschlossen ist, und das Leuchtmittelmodul (1; 10; 100; 101; 102) so ausgestaltet ist, 40
45
50

dass die Schaltereinrichtung (17; 1710; 17100; 1701; 1702) geschlossen ist, wenn eine von der Spannungsmesseinrichtung (130; 1300) gemessene Spannung einen Spannungsschwellenwert überschreitet, so dass die Hinleitung (14; 140; 1400; 1401; 1402) und die Rückleitung (15; 150; 1500; 1501; 1502) über die Schalter-

einrichtung (17; 1710; 17100; 1701) miteinander verbunden sind, und dass die Schaltereinrichtung (17; 1710; 17100; 1701; 1702) geöffnet ist, wenn die von der Spannungsmesseinrichtung (130; 1300) gemessene Spannung den Spannungsschwellenwert unterschreitet, so dass die Hinleitung (14; 140; 1400; 1401; 1402) und die Rückleitung (15; 150; 1500; 1501; 1502) nicht über die Schaltereinrichtung (17; 1710; 17100; 1701; 1702) miteinander verbunden sind.

11. Leuchtmittelmodul (1; 10; 100; 101; 102) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Trägerplatte (11; 110; 1100; 1101; 1102) mit einer Spannungsmesseinrichtung (130; 1300) und einer Überlastschaltereinrichtung (1720) bestückt ist, wobei die Spannungsmesseinrichtung (130; 1300) der Trägerplatte (11; 110; 1100; 1101; 1102) zwischen der Hinleitung (14; 140; 1400; 1401; 1402) und der Rückleitung (15; 150; 1500; 1501; 1502) an die Hinleitung (14; 140; 1400; 1401; 1402) und an die Rückleitung (15; 150; 1500; 1501; 1502) angeschlossen ist, die Überlastschaltereinrichtung (1720) der Trägerplatte (11; 110; 1100; 1101; 1102) zwischen der Hinleitung (14; 140; 1400; 1401; 1402) und der Rückleitung (15; 150; 1500; 1501; 1502) an die Hinleitung (14; 140; 1400; 1401; 1402) und an die Rückleitung (15; 150; 1500; 1501; 1502) angeschlossen ist, und das Leuchtmittelmodul (1; 10; 100; 101; 102) so ausgestaltet ist, 15

dass die Überlastschaltereinrichtung (1720) geschlossen ist, wenn eine von der Spannungsmesseinrichtung (130; 1300) gemessene Spannung einen Spannungsschwellenwert überschreitet, so dass die Hinleitung (14; 140; 1400; 1401; 1402) und die Rückleitung (15; 150; 1500; 1501; 1502) über die Überlastschaltereinrichtung (1720) miteinander elektrisch verbunden sind, und dass die Überlastschaltereinrichtung (1720) geöffnet ist, wenn die von der Spannungsmesseinrichtung (130; 1300) gemessene Spannung den Spannungsschwellenwert unterschreitet, so dass die Hinleitung (14; 140; 1400; 1401; 1402) und die Rückleitung (15; 150; 1500; 1501; 1502) nicht über die Überlastschaltereinrichtung (1720) miteinander elektrisch verbunden sind.

12. Leuchtmittelmodul (1; 10; 100; 101; 102) nach Anspruch 10 oder 11, wobei die Spannungsmesseinrichtung (130; 1300) einen DIAC-Halbleiter umfasst. 55
13. Leuchtmittelmodul (1; 10; 100; 101; 102) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Trägerplatte (11; 110; 1100; 1101; 1102) eine Anzahl Soll-

bruchstellen (1902) aufweist, entlang derer die Trägerplatte (11; 110; 1100; 1101; 1102) teilbar ist, so dass Trägerplattensegmente (11102) vorliegen, die jeweils mit mehreren der Leuchtdioden (16; 160; 1600; 1601; 1602) bestückt sind, 5

die Trägerplatte (11; 110; 1100; 1101; 1102) mit einer Anzahl Segmentschalteinrichtungen (1702) bestückt ist, wobei

jeweils eine der Anzahl Segmentschalteinrichtungen (1702) der Trägerplatte (11; 110; 1100; 1101; 1102) in der Stromflussrichtung vor jeder der Anzahl Sollbruchstellen (1902) an die Hinleitung (14; 140; 1400; 1401; 1402) und in der Stromflussrichtung nach dieser jeder der Anzahl Sollbruchstellen (1902) an die Rückleitung (15; 150; 1500; 1501; 1502) angeschlossen ist, 10

die Trägerplatte (11; 110; 1100; 1101; 1102) vorzugsweise ein Endträgerplattensegment (11202) aufweist, an dem die Hinleitung (14; 140; 1400; 1401; 1402) in der Stromflussrichtung nach den Leuchtdioden (16; 160; 1600; 1601; 1602) in die Rückleitung (15; 150; 1500; 1501; 1502) übergeht, 15

und

das Leuchtmittelmodul (1; 10; 100; 101; 102) so ausgestaltet ist, 20

25

dass die zumindest eine Segmentschalteinrichtung (1702) geöffnet ist, wenn die Trägerplatte (11; 110; 1100; 1101; 1102) nicht entlang der zumindest einen Sollbruchstelle (1902) geteilt ist, so dass die Hinleitung (14; 140; 1400; 1401; 1402) und die Rückleitung (15; 150; 1500; 1501; 1502) nicht über die Segmentschalteinrichtung (1702) miteinander elektrisch verbunden sind, und 30

35

dass die zumindest eine Segmentschalteinrichtung (1702) geschlossen ist, wenn die Trägerplatte (11; 110; 1100; 1101; 1102) entlang der zumindest einen Sollbruchstelle (1902) geteilt ist, so dass die Hinleitung (14; 140; 1400; 1401; 1402) und die Rückleitung (15; 150; 1500; 1501; 1502) über die Segmentschalteinrichtung (1702) miteinander elektrisch verbunden sind. 40

45

14. Leuchtmittelbausatz mit mehreren Leuchtmittelmodulen (1; 10; 100; 101; 102) nach einem der vorangehenden Ansprüche und mindestens einem Betriebsgerät (21; 210). 50

15. Linearleuchtensystem, das aus einem Leuchtmittelbausatz nach Anspruch 14 aufgebaut ist. 55

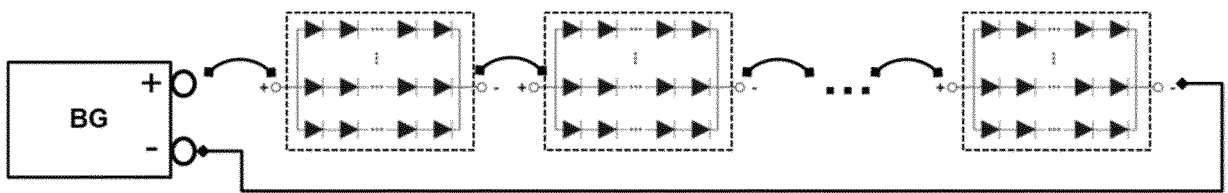


Fig. 1

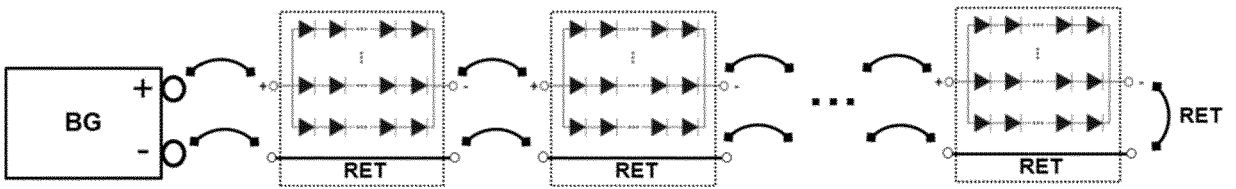
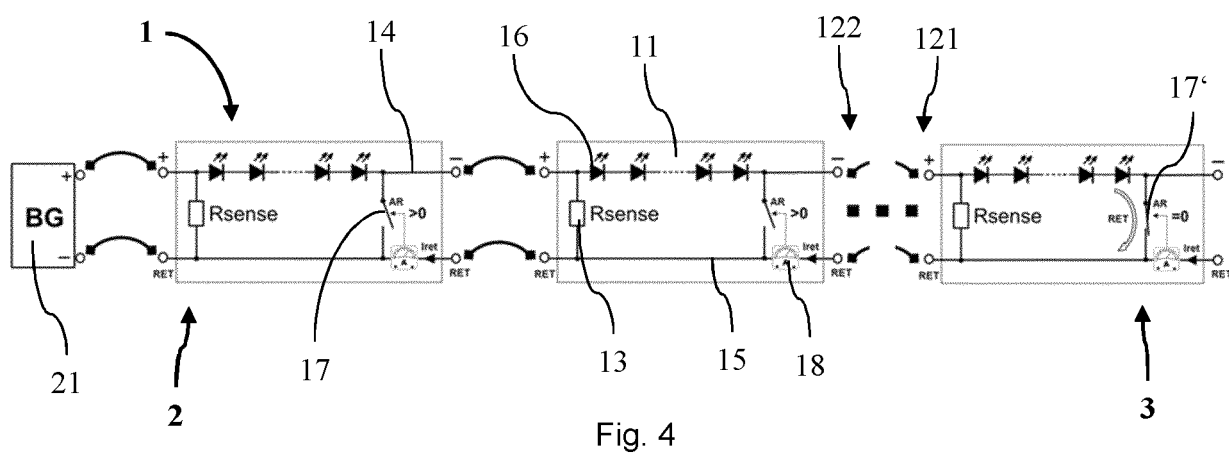
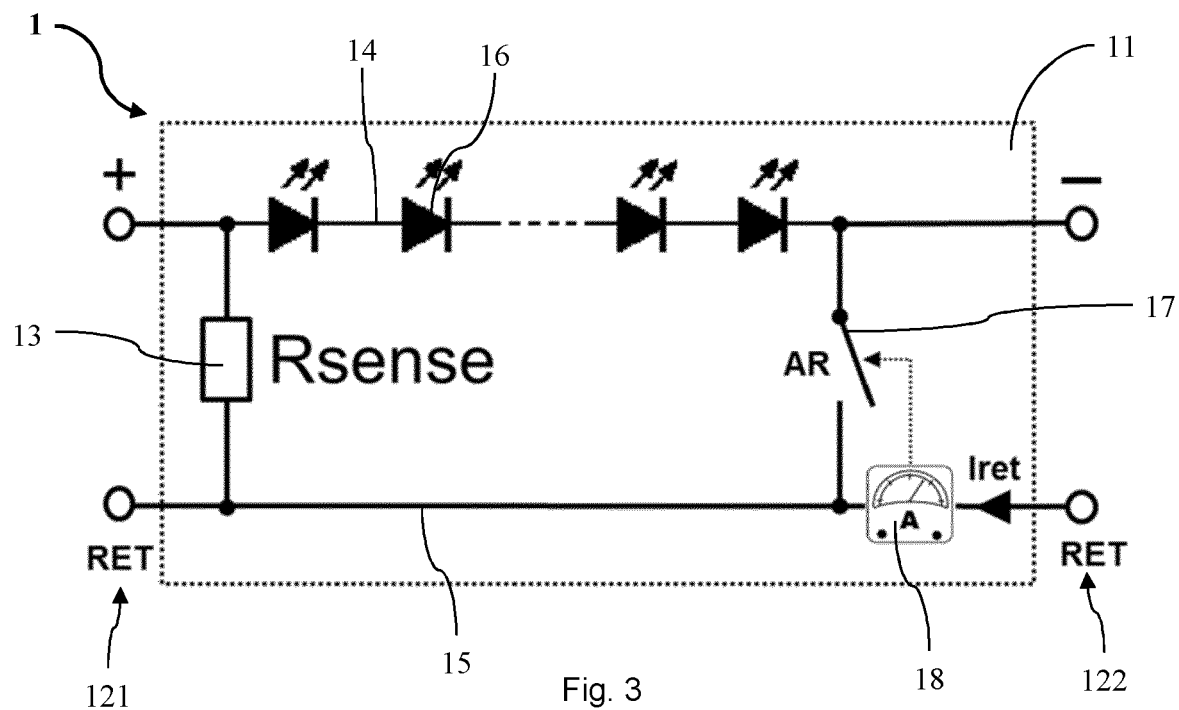


Fig. 2



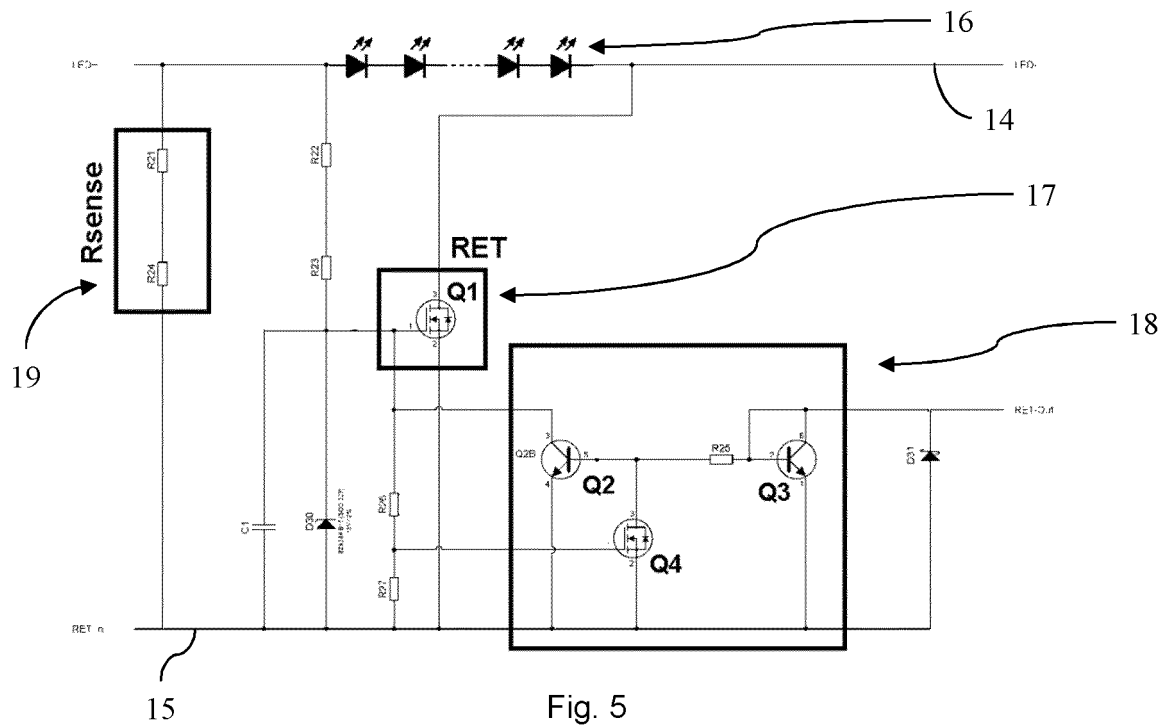


Fig. 5

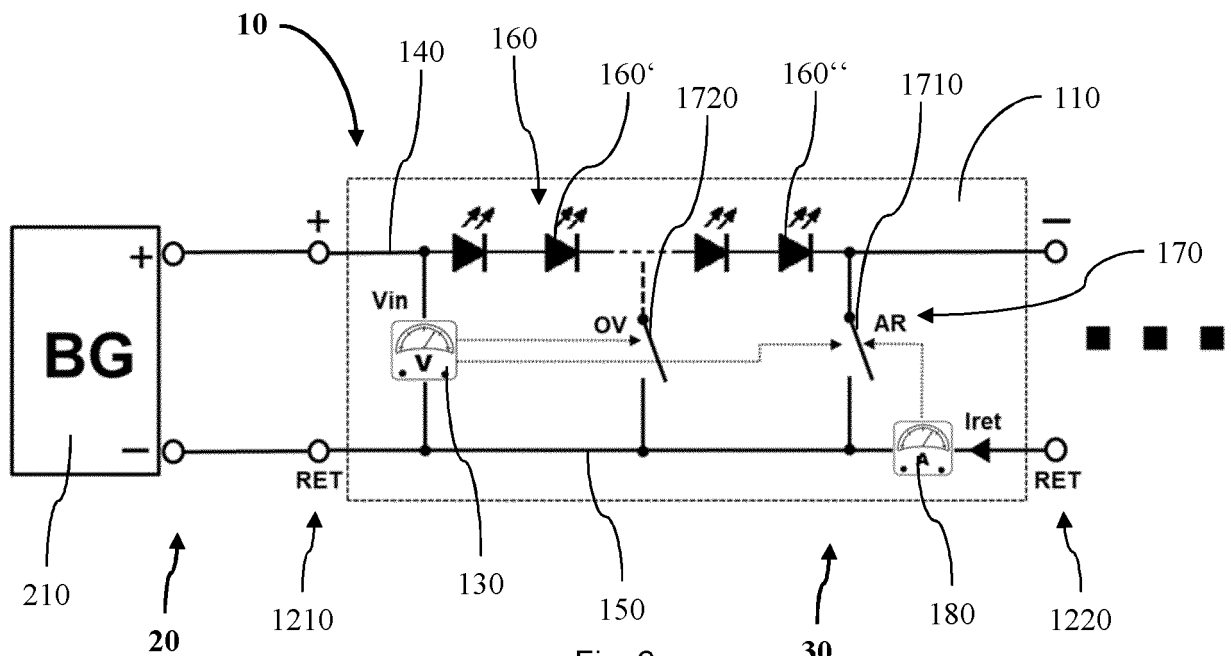
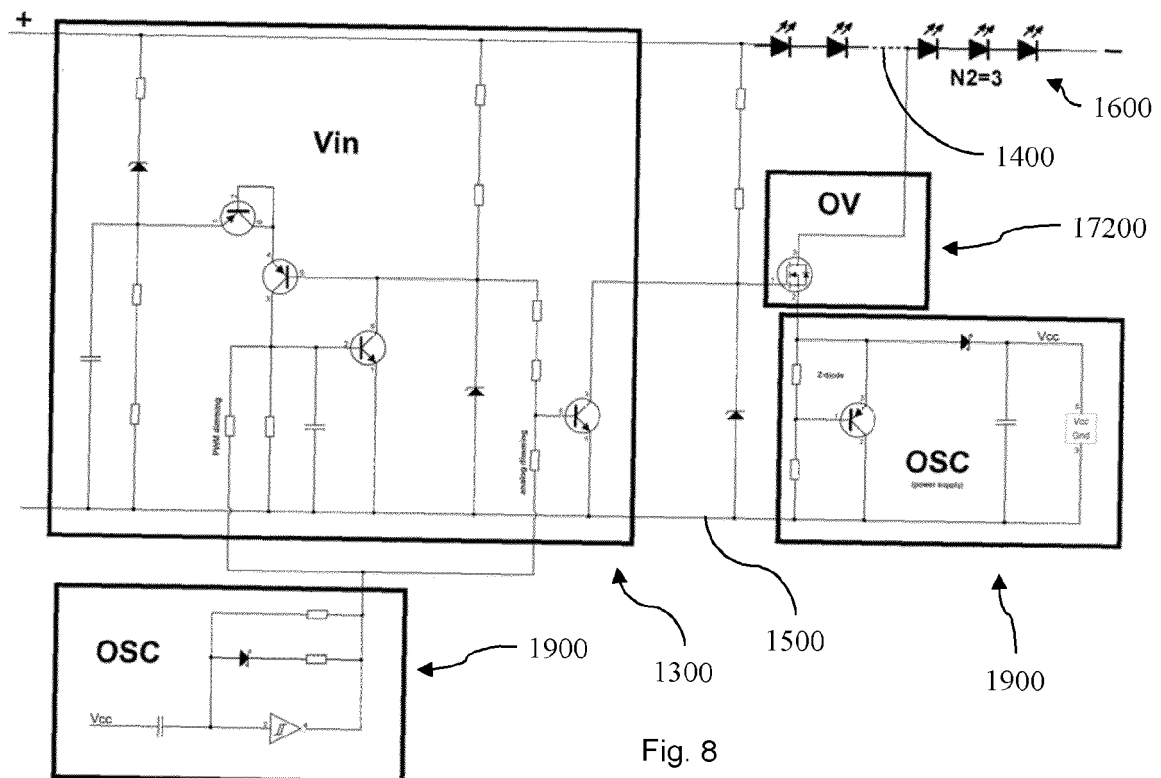
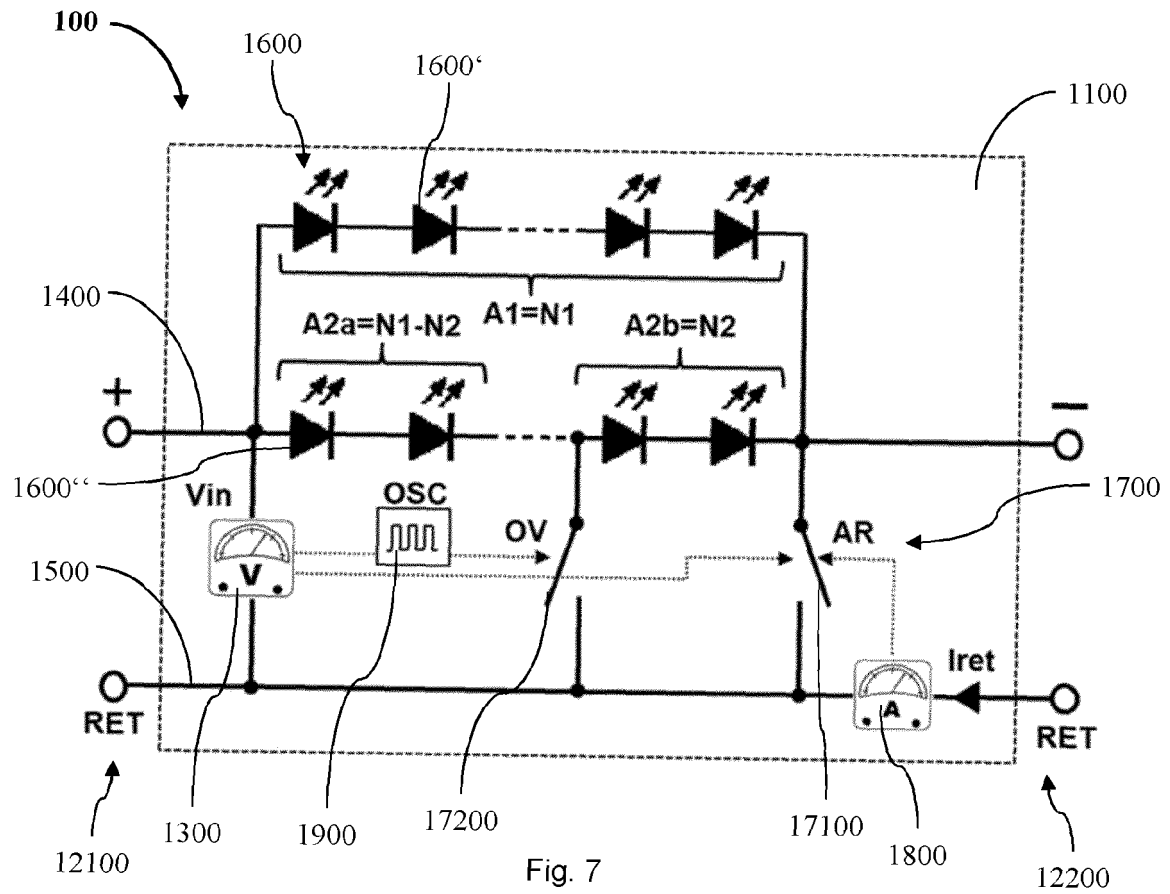


Fig. 6



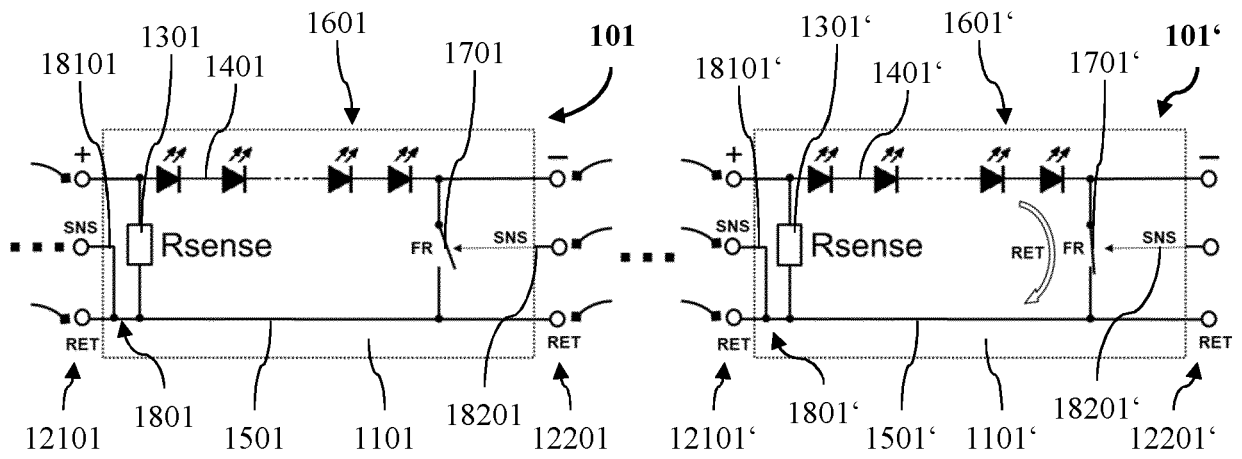


Fig. 9

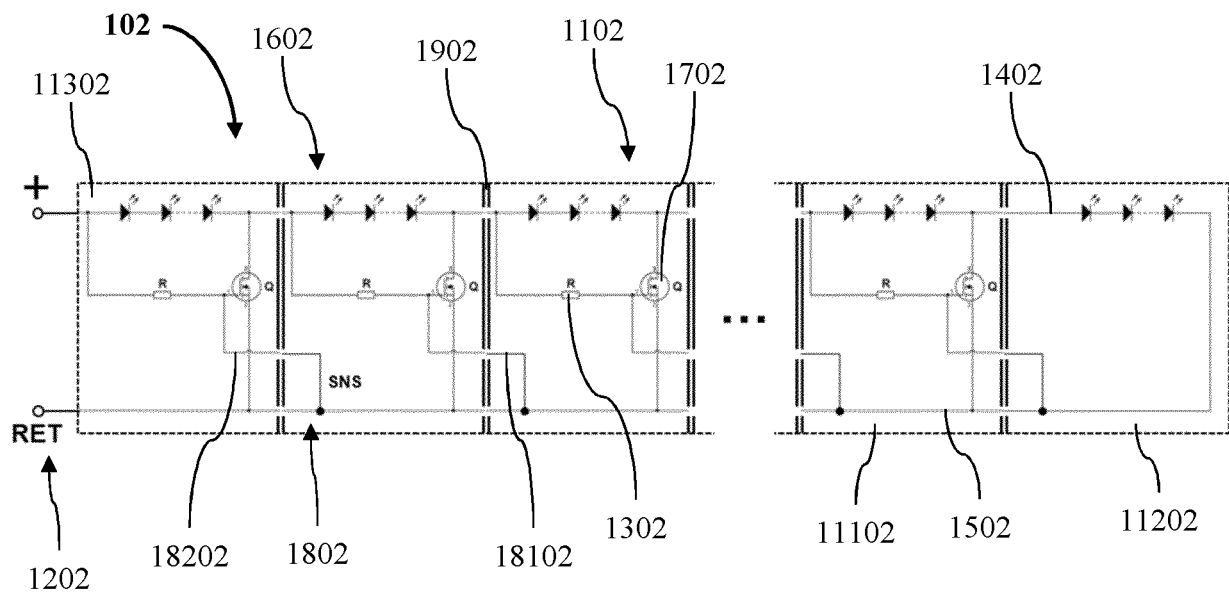


Fig. 10



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 21 16 4320

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)
X	EP 3 253 181 A1 (DIGITAL ELEKTRONIK GMBH [AT]) 6. Dezember 2017 (2017-12-06)	1,2,4,5,14,15	INV. H05B45/44
A	* Absatz [0040]; Abbildung 9 *	3,6-13	F21S4/20
X	US 2016/066372 A1 (LOMBARDI CARLO [IT] ET AL) 3. März 2016 (2016-03-03)	1,2,4,5,14,15	
A	* Absatz [0043] - Absatz [0046]; Abbildungen 4, 5 *	3,6-13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H05B F21V F21S
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 10. Mai 2021	Prüfer Plamann, Tobias
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 21 16 4320

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.

10-05-2021

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	EP 3253181	A1	06-12-2017	KEINE	
15	US 2016066372	A1	03-03-2016	CN 106576410 A	19-04-2017
				EP 3187026 A1	05-07-2017
				KR 20170045218 A	26-04-2017
				TW 201618600 A	16-05-2016
				US 2016066372 A1	03-03-2016
20				WO 2016033420 A1	03-03-2016

25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

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