

Handlaufdesinfektionsvorrichtung für Personentransportanlagen

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Handlaufdesinfektionsvorrichtung, umfassend zumindest ein Gehäuse und eine Mehrzahl von Leuchtdioden, welche keimtötende elektromagnetische Strahlung emittieren können, sowie eine Personentransportanlage mit mindestens einer Handlaufdesinfektionsvorrichtung und ein Verfahren zum Steuern der Handlaufdesinfektionsvorrichtung.

Personentransportanlagen die als Fahrtreppen oder Fahrsteige ausgestaltet sind, weisen in der Regel umlaufende Handläufe auf, die sich mit gleicher Geschwindigkeit bewegen wie das Transportband, auf dem die Benutzer stehen können. Dadurch können sich die Benutzer während der Fahrt an den Handläufen festhalten. Der Bereich des Handlaufs, bei dem sich die Benutzer festhalten können, wird als vorlaufendes Trum bezeichnet, während dessen rückführendes Trum vor den Benutzern der Personentransportanlage verdeckt, entgegen der Transportrichtung zurückgeführt wird. Durch die Berührung der Hände der Benutzer mit der Oberfläche der Handläufe gelangen Bakterien, Keime und Viren an den Handlauf. Die so abgelagerten Krankheitserreger können sich auf dem Handlauf vermehren und auf nachfolgende Benutzer übertragen werden. Der Handlauf einer solchen Personentransportanlage stellt somit einen unhygienischen Ort im öffentlichen Raum dar, an dem ansteckende Krankheiten übertragen werden können.

Die WO2019/164256A1 zeigt eine Handlaufdesinfektionsvorrichtung gemäß dem Stand der Technik. Hierbei wird ein Handlauf mittels Leuchtdioden mit ultravioletttem Licht bestrahlt. Diese keimtötende elektromagnetische Strahlung zerstört die Desoxyribonukleinsäure von Viren und Bakterien, so dass auf der Oberfläche des Handlaufs ab der Austrittsseite dieser Handlaufdesinfektionsvorrichtung eine signifikante Reduktion der Mikroorganismen feststellbar ist.

Um eine noch gründlichere Desinfizierung zu ermöglichen, sieht beispielsweise die JP08188369A eine umfangreiche Vorreinigung mit rotierenden Bürsten und einer Waschanlage mit keimtötenden Fluiden vor, so dass die gereinigte Oberfläche des Handlaufs hernach durch die Strahlung der UV-Lampe desinfiziert werden kann. Allerdings ist eine solche Handlaufdesinfektionsvorrichtung sehr teuer und verursacht insbesondere wegen den erforderlichen Fluiden einen grossen Betriebsaufwand.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, mittels einer kostengünstigen und einfachen Handlaufdesinfektionsvorrichtung die Krankheitserreger von den Handläufen noch sicherer unschädlich zu machen.

5

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Handlaufdesinfektionsvorrichtung, die zumindest ein Gehäuse und eine Mehrzahl von Leuchtdioden umfasst, wobei die Leuchtdioden jeweils eine Leuchtkegel-Hauptachse aufweisen, welche die Ausrichtung des Leuchtkegels der Leuchtdiode repräsentiert. Die Leuchtdioden können im Bereich ihres Leuchtkegels keimtötende elektromagnetische Strahlung emittieren. Das Gehäuse weist eine Eintrittsseite und eine der Eintrittsseite gegenüberliegende Austrittsseite für einen durchlaufenden Handlauf einer Personentransportanlage auf. In dem Gehäuse der Handlaufdesinfektionsvorrichtung ist zwischen der Eintrittsseite und der Austrittsseite eine mindestens in zwei Sektoren unterteilte Durchlaufstrecke für den Handlauf vorhanden. Diese Sektoren sind in der Längserstreckung der Durchlaufstrecke hintereinander angeordnet. Im ersten Sektor ist mindestens eine Leuchtdiode angeordnet, deren Leuchtkegel-Hauptachse im Wesentlichen orthogonal zu einer ersten Ebene ausgerichtet ist. Des Weiteren sind im zweiten Sektor mindestens zwei Leuchtdioden angeordnet, wobei die Leuchtkegel-Hauptachse von mindestens einer Leuchtdiode im Wesentlichen orthogonal zu einer zweiten Ebene und die Leuchtkegel-Hauptachse von mindestens einer Leuchtdiode im Wesentlichen orthogonal zu einer dritten Ebene ausgerichtet sind. Zudem sind die zweite Ebene und die dritte Ebene parallel zur Längserstreckung der Durchlaufstrecke sowie in einem Winkel von 100° bis 160° zueinander geneigt, angeordnet. Die erste Ebene ist vorzugsweise so zum Handlauf angeordnet, dass die hauptsächlich durch die Benutzer berührte Fläche durch deren Leuchtdioden möglichst direkt beschienen wird. Um eine möglichst konstante Distanz zwischen den zu desinfizierenden Oberflächen und den Leuchtdioden zu gewährleisten und damit eine konstante Desinfektionsqualität zu erreichen, weist die Handlaufdesinfektionsvorrichtung mindestens eine Führungsrolle auf, durch welche Führungsrolle der Handlauf der Personentransportanlage in der Durchlaufstrecke in einer definierten Lage durch das Gehäuse durchführbar ist.

30

Untersuchungen haben gezeigt, dass trotz der tödlichen elektromagnetischen Strahlung für die Mikroorganismen gewisse Überlebenschancen bestehen. Diese hängen

insbesondere von der Oberflächenbeschaffenheit und der Sauberkeit des zu desinfizierenden Handlaufs ab. So können durch Risse, Spalten, Kerben, Grübchen und dergleichen mehr, sowie durch anhaftende Schmutzpartikel beschattete Zonen vorhanden sein, in denen die Mikroorganismen überleben können. Zwar können wie in der
5 JP08188369A offenbart, durch eine mechanische Vorreinigung mit rotierenden Bürsten und eine Waschung der Handlaufoberfläche auch diese Zonen erreicht werden, jedoch hängt die Qualität der Reinigung und Desinfizierung in hohem Masse von der regelmässigen und zuverlässigen Wartung einer solchen Handlaufdesinfektionsvorrichtung ab.

10

Die vorliegende Erfindung geht einen anderen Weg, indem durch eine geeignete Aufteilung der Durchlaufstrecke in Sektoren sowie mit in diesen Sektoren unter verschiedenen Winkeln angeordneten, mit Leuchtdioden bestückten Ebenen, eine nahezu vollständige und in der Einwirkungsdauer ausreichende Ausleuchtung einer mit
15 Schmutzpartikel besetzten und mit Rissen und Grübchen versehenen Handlaufoberfläche erzielt werden kann. Hierdurch kann auf eine unterhaltsintensive und teure Vorreinigung verzichtet werden. Dabei hat sich eine stumpfwinklige Anordnung von 100° bis 160° mindestens zweier Ebenen zueinander als besonders geeignet erwiesen. Als keimtötende elektromagnetische Strahlung hat sich beispielsweise ultraviolettes Licht mit einer
20 Wellenlänge von 220nm bis 285nm als sehr effizient erwiesen. Unterstützt wird dies durch die vorteilhafte Führung des Handlaufs mittels der mindestens einer Führungsrolle, wodurch in der Durchlaufstrecke die an den Leuchtdioden vorbeiziehende Oberfläche des Handlaufs stets in gleichbleibender Lage zu diesen, geführt wird.

25

In einer Ausführung der Handlaufdesinfektionsvorrichtung ist an der Eintrittsseite und/oder an der Austrittsseite mindestens eine Führungsrolle angeordnet. Die geeignete Anzahl Führungsrollen hängt im Wesentlichen von der Länge der Durchlaufstrecke und der Steifigkeit des Handlaufs ab.

30

In einer weiteren Ausführung der Handlaufdesinfektionsvorrichtung kann die mindestens eine Führungsrolle auch innerhalb des Gehäuses und somit in der Durchlaufstrecke angeordnet sein. Selbstverständlich sind auch Kombinationen dieser Anordnungen möglich, so dass beispielsweise jeweils eine Führungsrolle an der Eintrittsseite, an der Austrittsseite und zwischen diesen Beiden im Gehäuse eine oder mehrere Führungsrollen

angeordnet sind.

Die Aufteilung in Sektoren hat noch weitere Vorteile. So erwärmt sich durch die Bestrahlung die Oberfläche des Handlaufs in Abhängigkeit von der Wellenlänge der elektromagnetischen Strahlung, dem Auftreffwinkel auf der Oberfläche und den Materialeigenschaften des Handlaufs. Eine gewisse Erwärmung ist durchaus erwünscht, da viele Viren wärmeempfindlich sind und die meisten bereits bei Temperaturen über 70° Celsius inaktiviert werden. Dank der in Sektoren aufgeteilten Durchlaufstrecke kann die Oberfläche des Handlaufs sequentiell erwärmt werden, so dass nebst der keimtötenden Strahlungswirkung eine höhere Temperatur über eine längere Zeit gehalten werden kann, ohne dass das Material des Handlaufs zu stark erwärmt wird und dadurch rascher altert. Je nach Ansteuerung der einzelnen Sektoren kann so ein gewünschtes Temperaturprofil über die ganze Durchlaufstrecke erreicht werden. Gegebenenfalls können im Material des Handlaufs, insbesondere in dessen Oberfläche, auf die elektromagnetischen Wellen abgestimmte Partikel wie beispielsweise Metallpartikel, Silberionen und dergleichen mehr eingebettet sein, die sich aufgrund der Strahlung zusätzlich erwärmen und die Wärme über einen längeren Zeitraum abgeben.

In einer weiteren Ausführung der Handlaufdesinfektionsvorrichtung ist die Neigung der zweiten Ebene zur ersten Ebene gleich gross, wie die Neigung der dritten Ebene zur ersten Ebene. Dadurch kann eine symmetrische, über die Breite des Handlaufs gleiche Ausleuchtung erzielt werden. Bei asymmetrischen Handlaufquerschnitten eignet sich gegebenenfalls auch eine asymmetrische Anordnung der zweiten und dritten Ebene zur ersten Ebene.

In einer weiteren Ausführung der Handlaufdesinfektionsvorrichtung kann in der Durchlaufstrecke ein dritter Sektor definiert sein, in dem mindestens eine Leuchtdiode angeordnet ist, deren Leuchtkegel-Hauptachse orthogonal zu einer vierten Ebene ausgerichtet ist. Der zweite Sektor ist hierbei zwischen dem ersten und dem dritten Sektor angeordnet und die vierte Ebene ist parallel zur ersten Ebene angeordnet. Dadurch kann diejenige Oberfläche, welche besonders intensiv von Benutzern berührt wird, nochmals bestrahlt werden, bevor sie die Handlaufdesinfektionsvorrichtung verlässt.

In einer weiteren Ausführung der Handlaufdesinfektionsvorrichtung können mindestens

5 drei Leuchtdioden pro Ebene angeordnet sein, wobei pro Ebene deren Leuchtkegel-Hauptachsen im Wesentlichen parallel zueinander ausgerichtet sind. Im Wesentlichen parallel bedeutet hierbei, dass die Leuchtkegel-Hauptachsen einer Ebene räumlich um bis zu 3° von der Parallelität abweichen können. Dies kann hinsichtlich einer noch
effizienteren Ausleuchtung bei sich überschneidenden Lichtkegel durchaus beabsichtigt
sein. Sehr gute Ergebnisse bei geringem Energieverbrauch wurden beispielsweise mit
einer Handlaufdesinfektionsvorrichtung der vorgenannten Art erzielt, die in der ersten
Ebene fünf Leuchtdioden und in der zweiten und dritten Ebene jeweils drei Leuchtdioden
aufweist. Durch die Anordnung einer vierten Ebene, in der vier Leuchtdioden angeordnet
sind, konnte bei nur wenig erhöhtem Energieverbrauch eine hervorragende
Desinfektionsleistung erzielt werden.

15 In einer weiteren Ausführung der Handlaufdesinfektionsvorrichtung ist das Gehäuse zweiteilig ausgeführt, wobei dieses ein U-förmiges Hauptgehäuseteil und eine, die offene Seite des Hauptgehäuseteils überspannende Abdeckung aufweist. Durch diese Aufteilung
kann auf einfache Weise ein Handlauf in das Gehäuse eingelegt werden, wenn dieser aus
Altersgründen ersetzt werden muss. Zudem können die Durchlaufstrecke des Gehäuses
besser gereinigt und gegebenenfalls defekte Leuchtdioden einfacher ersetzt werden.

20 In einer weiteren Ausführung umfasst die Handlaufdesinfektionsvorrichtung einen Träger, der bezüglich der vorgesehenen Einbaulage der Handlaufdesinfektionsvorrichtung unterhalb der Durchlaufstrecke im Gehäuse
angeordnet ist. An diesem Träger können alle vorhandenen Ebenen ausgebildet sein,
wobei die Leuchtdioden auf diesen Ebenen befestigt sind. Hierdurch ist die Anordnung
25 der Ebenen zueinander fest vorgegeben. Gegebenenfalls sind die Leuchtdioden auf einer oder mehreren Leiterplatten befestigt und diese auf den Ebenen angeordnet. Um die Wärme der Leuchtdioden abzuführen, können die Leiterplatte und/oder der Träger
Kühlkörper aufweisen.

30 In einer weiteren Ausführung der Handlaufdesinfektionsvorrichtung ist mindestens ein zur Durchlaufstrecke gerichteter Reflektor zum Reflektieren der Strahlung im Gehäuse
angeordnet. Hierdurch kann elektromagnetische Strahlung, die von der Handlaufoberfläche reflektiert worden ist oder am Handlauf vorbei auf die
Gehäuseinnenseite trifft, auf den Handlauf gelenkt werden, um die Desinfektionsleistung

nochmals zu erhöhen. Um die Reinigung des Reflektors zu vereinfachen, kann dieser vorzugsweise an der weiter oben beschriebenen Abdeckung des Gehäuses befestigt sein.

- 5 Wie bereits erwähnt, soll durch die Unterteilung in mehrere Sektoren und in diesen unterschiedlich angeordneten Ebenen eine möglichst umfassende Ausleuchtung der Oberfläche des Handlaufs erreicht werden. Dementsprechend ist es auch von Vorteil, wenn sich die Oberfläche des Handlaufs möglichst immer in gleichen Abständen zu den Ebenen durch die Durchlaufstrecke hindurchbewegt.
- 10 Handläufe für Personentransportanlagen haben üblicherweise einen C-förmigen Querschnitt, wobei der am meisten berührte und damit kontaminierteste Bereich dessen breite Rückenfläche ist. Vorzugsweise wird diese durch die Führungsrolle abgestützt und durch die auf der ersten Ebene angeordneten Leuchtdioden möglichst direkt bestrahlt, indem deren Leuchtkegel- Hauptachsen möglichst orthogonal zu diesem Bereich gerichtet
- 15 sind. Um dies zu erreichen wird vorzugsweise eine Drehachse der Führungsrolle parallel zur ersten Ebene und orthogonal zur Durchlaufstrecke angeordnet.

- Des Weiteren kann eine Laufflächenkontur der Führungsrolle mit einer Aussenflächenkontur des zu führenden Handlaufes korrespondieren. Hierdurch wird der
- 20 Handlauf nicht nur positionspräziser durch das Gehäuse geführt. Die Führungsrolle mit einer entsprechend angepassten Kontur dient gleichzeitig als Strahlungsschutz, da durch den schmalen Spalt zwischen dem Handlauf und der Laufflächenkontur kaum noch elektromagnetische Strahlung aus dem Gehäuse austreten kann.

- 25 In einer weiteren Ausführung der Handlaufdesinfektionsvorrichtung kann der Winkel der zueinander geneigten zweiten und dritten Ebene auf die spektrale Zusammensetzung der keimtötenden elektromagnetischen Strahlung und die Materialzusammensetzung der Handlaufoberfläche abgestimmt sein. Hierbei ist insbesondere auch die Erwärmung der Oberfläche des Handlaufs durch die elektromagnetische Strahlung zu beachten, die von
- 30 diesen Faktoren abhängt. Die geeigneten Winkel können unter Beachtung der gewünschten Ausleuchtung in bekannter Weise berechnet oder experimentell ermittelt werden.

Die vorangehend beschriebenen Ausführungsvarianten der

Handlaufdesinfektionsvorrichtung können in Personentransportanlagen eingesetzt werden, die als Fahrtreppe oder Fahrsteig ausgebildet sind. Diese weisen mindestens eine Balustrade auf, die mindestens einen umlaufenden Handlauf umfasst. Üblicherweise weist eine Personentransportanlage der vorgenannten Art zwei Balustraden mit jeweils

5 einem umlaufend angeordneten Handlauf auf, die beidseits eines Transportbandes der Personentransportanlage angeordnet sind. Erfindungsgemäss ist für jeden umlaufenden Handlauf einer Personentransportanlage mindestens eine Handlaufdesinfektionsvorrichtung gemäss einer der vorangehend beschriebenen Ausführungen vorgesehen.

10 Die Personentransportanlage kann eine Balustrade mit einem Balustradensockel umfassen, in dem ein rückführendes Trum des Handlaufs vor den Benutzern der Personentransportanlage verdeckt, geführt ist. Um die Benutzer vor den keimtötenden elektromagnetischen Strahlen bestmöglich zu schützen, kann die

15 Handlaufdesinfektionsvorrichtung im Balustradensockel der Balustrade installiert sein. Dadurch schirmt nicht nur das Gehäuse die Umgebung vor dieser für Organismen jeglicher Art schädigender Strahlung ab, sondern als zweite Barriere auch die Verschalung des Balustradensockels.

20 Die Aufteilung in Sektoren bietet zudem die Möglichkeit, die Handlaufdesinfektionsvorrichtung in verschiedenen Betriebsmodi auf den Einsatzort und das Einsatzprofil der Personentransportanlage angepasst, zu betreiben. Hierfür kann ein Verfahren zum Steuern der Handlaufdesinfektionsvorrichtung in einer Steuerung der Personentransportanlage implementiert sein. Die Personentransportanlage weist einen

25 Antriebsmotor zum Antreiben des Handlaufs und eine Antriebssteuerung zum Steuern des Antriebsmotors auf. Da die desinfizierende Wirkung der Handlaufdesinfektionsvorrichtung auch von der Durchlaufgeschwindigkeit des Handlaufs abhängt, können die Leuchtdioden der einzelnen Sektoren abhängig von einem Geschwindigkeitssignal der Antriebssteuerung an den Antriebsmotor, sektorenweise

30 angesteuert werden.

Nachfolgend werden Ausführungsformen der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben, wobei weder die Zeichnungen noch die Beschreibung als die Erfindung einschränkend, auszulegen sind. Ferner werden für

gleiche oder gleichartig wirkende Elemente dieselben Bezugszeichen verwendet. Es zeigen:

- 5 Figur 1: eine vereinfachte Ansicht einer als Fahrtreppe ausgestaltete Personentransportanlage mit einer Handlaufdesinfektionsvorrichtung;
- Figur 2: ein Querschnitt entlang der Linie A-A durch die Personentransportanlage der Figur 1;
- 10 Figur 3: in einer Seitenansicht, die in den Figuren 1 und 2 dargestellte Handlaufdesinfektionsvorrichtung;
- Figur 4: die Handlaufdesinfektionsvorrichtung der Figuren 1 bis 3 in einer Draufsicht;
- 15 Figur 5: eine dreidimensionale Ansicht der in den Figuren 1 bis 4 dargestellten Handlaufdesinfektionsvorrichtung mit einem durchgeführten Abschnitt eines Handlaufs der Personentransportanlage;
- Figur 6: eine dreidimensionale Ansicht eines in der Handlaufdesinfektionsvorrichtung der Figuren 1 bis 5 angeordneten Trägers der mit Leuchtdioden bestückt ist;
- 20 Figur 7: ein Querschnitt der in den Figuren 1 bis 6 dargestellten Handlaufdesinfektionsvorrichtung entlang der in der Figur 4 eingetragenen Linie B-B;
- 25 Figur 8: eine mögliche Weiterbildung der der in den Figuren 1 bis 7 dargestellten Handlaufdesinfektionsvorrichtung mit Führungsrollen an deren Eintritts- und Austrittsseite.
- 30 Figur 1 zeigt eine vereinfachte Ansicht einer Personentransportanlage 1 mit einem als Fachwerk ausgestalteten Tragwerk 11. Die als Fahrtreppe ausgestaltete Personentransportanlage 1 verbindet eine untere Ebene E1 mit einer oberen Ebene E2 eines Gebäudes 5. Die Personentransportanlage 1 kann über Zutrittsbereiche 3 betreten und wieder verlassen werden. Im Tragwerk 11 ist ein umlaufendes Stufenband 9

angeordnet, welches in der oberen Ebene E2 und in der unteren Ebene E1 umgelenkt wird und somit einen vorlaufenden Abschnitt und einen rücklaufenden Abschnitt aufweist. Der besseren Übersicht wegen wurde auf die detaillierte Darstellung des rücklaufenden Abschnitts verzichtet, ebenso auch auf eine detaillierte Darstellung von Spanten, Führungsschienen, und Schienenblöcken. Die Personentransportanlage 1 weist ferner
5 zwei Balustraden 15 auf, die sich jeder Längsseite des Stufenbandes 9 entlang erstrecken, wobei in Figur 1 nur die in der Betrachtungsebene im Vordergrund angeordnete Balustrade 15 sichtbar ist. An jeder Balustrade 15 ist ein Handlauf 17 umlaufend angeordnet, wobei dessen rücklaufendes Trum in einem Balustradensockel 13 geführt ist.
10 Dieser Balustradensockel 13 verbindet die Balustrade 15 mit dem Tragwerk 11. Mit anderen Worten wird das rückführende Trum des Handlaufs 17 vor den Benutzern der Personentransportanlage 1 verdeckt, in dem Balustradensockel 13 geführt.

Des Weiteren weist die Personentransportanlage 1 für jeden umlaufenden Handlauf 17
15 mindestens eine Handlaufdesinfektionsvorrichtung 41 auf. Diese ist ebenfalls im Balustradensockel 13 der Balustrade 15 installiert und damit vor den Benutzern der Personentransportanlage 1 verdeckt.

In Figur 2 ist ein Querschnitt durch die Personentransportanlage 1 gemäß Figur 1 entlang
20 der Linie A-A dargestellt. In diesem Querschnitt ist sowohl der vorlaufende als auch der rücklaufende Abschnitt des Stufenbandes 9 sichtbar. Das Stufenband 9 wird innerhalb des Tragwerks 11 auf Führungsschienen 23 geführt. Links und rechts vom vorlaufenden, bei bestimmungsgemäßem Einbau der Personentransportanlage 1 oben angeordneten Abschnitt des Stufenbandes 9, ist je eine Balustrade 15 und ein Balustradensockel 13
25 angeordnet. Innerhalb des Balustradensockels 13 sind durch Verkleidungsbleche 25, 27 verdeckt, Klemmvorrichtungen 29 vorhanden, die als Klemmaufnahmen der einzelnen Balustradenpaneele 33 dienen. Hierbei ist das Balustradenpaneel 33 an seinem unteren Ende zumindest in einer der Klemmvorrichtungen 29 ortsfest eingespannt. Die Klemmvorrichtungen 29 sind entlang der Längserstreckung der Personentransportanlage
30 1 innerhalb des Balustradensockels 13 am Tragwerk 11 angeordnet. Unterhalb der Klemmvorrichtungen 29 ist für jeden an der Balustrade 15 umlaufend angeordnete Handlauf 17 eine Handlaufdesinfektionsvorrichtung 41 vorgesehen, die mit Leuchtdioden 43 bestückt sind, welche im Bereich ihres Leuchtkegels keimtötende elektromagnetische Strahlung emittieren können.

Da im Balustradensockel 13 auch das rücklaufende Trum des Handlaufes 17 geführt ist, ist es von Vorteil, die Handlaufdesinfektionsvorrichtung 41 im Balustradensockel 13 anzuordnen und dort das rücklaufende Trum durch diese hindurchzuführen. Dadurch
5 kann sichergestellt werden, dass unter keinen Umständen schädigende elektromagnetische Strahlung zu den Benutzern der Personentransportanlage 1 gelangen kann.

Die Figuren 3 bis 7 zeigen alle dieselbe bereits in den Figuren 1 und 2 dargestellte
10 Handlaufdesinfektionsvorrichtung 41 oder zumindest Teile davon. Deshalb werden diese Figuren nachfolgend gemeinsam beschrieben. Genauer gesagt zeigt die Figur 3 die Handlaufdesinfektionsvorrichtung 41 in einer Seitenansicht, die Figur 4 in einer Draufsicht, die Figur 5 in einer dreidimensionalen Ansicht, die Figur 6 eine
15 dreidimensionale Ansicht eines in der Handlaufdesinfektionsvorrichtung 41 angeordneten Trägers 49 und die Figur 7 einen Querschnitt durch die Handlaufdesinfektionsvorrichtung 41 entlang der in der Figur 4 eingetragenen Linie B-B.

Die in diesen Figuren 3 bis 7 dargestellte Handlaufdesinfektionsvorrichtung 41 umfasst ein Gehäuse 51 und eine Mehrzahl von Leuchtdioden 43. Die Leuchtdioden 43 haben
20 konstruktionsbedingt einen Leuchtkegel 45, wobei sie im Bereich ihres Leuchtkegels 45 keimtötende elektromagnetische Strahlung emittieren können. Die räumliche Ausrichtung des Leuchtkegels 45 wird mit einer Leuchtkegel-Hauptachse 47 dargestellt, welche auch die Rotationssymmetrieachse des Leuchtkegels 45 ist. Es ist noch anzumerken, dass die eingezeichneten Leuchtkegel 45 eine kreisförmige Kontur aufweisen, die als Endfläche
25 angesehen werden könnte. Es ist jedoch klar, dass diese Kontur keine Endfläche ist, sondern ein Leuchtkegel-Querschnitt auf beliebiger Kegelhöhe, um den Leuchtkegel besser visualisieren zu können und daher keinerlei Begrenzung der Ausbreitung elektromagnetischer Strahlung darstellen soll.

30 Das Gehäuse 51 weist eine Eintrittsseite 53 und eine der Eintrittsseite 53 gegenüberliegende Austrittsseite 55 für einen durchlaufenden Handlauf 17 einer Personentransportanlage 1 auf. Logischerweise sind die Bezeichnungen für die Eintrittsseite 53 und die Austrittsseite 55 von der Bewegungsrichtung X des Handlaufs 17 abhängig und wechseln entsprechen dieser. Im Gehäuse 51 ist zwischen der Eintrittsseite 53 und der Austrittsseite 55 eine

Durchlaufstrecke 57 für den Handlauf 17 vorhanden. Diese Durchlaufstrecke 57 ist in mindestens zwei Sektoren unterteilt. Im konkreten Ausführungsbeispiel der Figuren 3 bis 7 ist die Durchlaufstrecke 57 in drei Sektoren 61, 62, 63 unterteilt. Die Sektoren 61, 62, 63 sind in der Längserstreckung der Durchlaufstrecke 57 hintereinander angeordnet und voneinander unterscheidbar ausgestaltet. Es ist noch anzumerken, dass sich die Grenzen der Sektoren 61, 62, 63 nicht zwingend nach orthogonalen Schnittebenen wie beispielsweise der in der Figur 4 eingezeichneten Schnittebene B-B richten müssen. Beispielsweise sei die strichdoppelpunktierte Sektorengrenze 65 in der Figur 4 zwischen dem ersten Sektor 61 und dem zweiten Sektor 62 erwähnt, die an die darin angeordneten Leuchtdioden 43 angepasst ist.

Im ersten Sektor 61 ist mindestens eine Leuchtdiode 43 derart angeordnet, dass deren Leuchtkegel-Hauptachse 47 im Wesentlichen orthogonal zu einer ersten Ebene 71 ausgerichtet ist. Im konkreten Ausführungsbeispiel sind insgesamt fünf Leuchtdioden im ersten Sektor 61 angeordnet, deren Leuchtkegel-Hauptachsen 47 im Wesentlichen orthogonal zur ersten Ebene 71 und daher im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind.

Im zweiten Sektor 62 sind mindestens zwei Leuchtdioden 43 derart angeordnet, dass die Leuchtkegel-Hauptachse 47 von mindestens einer dieser Leuchtdioden 43 im Wesentlichen orthogonal zu einer zweiten Ebene 72 und die Leuchtkegel-Hauptachse 47 von mindestens einer dieser Leuchtdioden 43 im Wesentlichen orthogonal zu einer dritten Ebene 73 ausgerichtet sind. Im konkreten Ausführungsbeispiel sind insgesamt sechs Leuchtdioden 43 im zweiten Sektor 62 angeordnet, wobei die Leuchtkegel-Hauptachsen 47 von drei dieser Leuchtdioden 43 im Wesentlichen orthogonal zur zweiten Ebene 71 beziehungsweise im Wesentlichen parallel zueinander, und die Leuchtkegel-Hauptachsen 47 der anderen drei dieser Leuchtdioden 43 im Wesentlichen orthogonal zur dritten Ebene 73 beziehungsweise im Wesentlichen parallel zueinander, angeordnet sind. Des Weiteren sind die zweite Ebene 72 und die dritte Ebene 73 parallel zur Längserstreckung der Durchlaufstrecke 57 sowie in einem Winkel α (siehe Figur 7) zueinander geneigt, angeordnet. Bei einem stumpfen Winkel α von 100° bis 160° konnten besonders gute Ergebnisse der desinfizierenden Wirkung der Handlaufdesinfektionsvorrichtung 41 erzielt werden. Insbesondere kann der Winkel α der zueinander geneigten, zweiten und dritten Ebene 72, 73 auf die spektrale Zusammensetzung der keimtötenden elektromagnetischen

Strahlung und die Materialoberfläche des Handlaufes 17 abgestimmt sein.

Des Weiteren sind im Gehäuse 51 zwei Führungsrollen 85 angeordnet, so dass ein durchgeführter Handlauf 17 durch die Führungsrollen 85 abgestützt wird. Hierdurch wird
5 die Oberfläche des Handlaufs 17 durch die auf den Ebenen 71, 72, 73 angeordneten Leuchtdioden 43 möglichst direkt bestrahlt, indem deren Leuchtkegel- Hauptachsen möglichst orthogonal zur Oberfläche des Handlaufs 17 gerichtet sind. Um dies zu erreichen wird vorzugsweise eine Drehachse der Führungsrolle 85 parallel zur ersten Ebene 71 und orthogonal zur Durchlaufstrecke 57 angeordnet.

10 Der Figur 7 kann auch entnommen werden, wie sich die Ausleuchtung von Problembereichen wie hinterscheidende Risse 35 und Ränder 39 von Schmutzpartikeln 37, durch die in der zweiten Ebene 72 und dritten Ebene 73 angeordneten Leuchtdioden 43 verbessern lässt.

15 Im dritten Sektor 63 der Durchlaufstrecke 57, ist mindestens eine Leuchtdiode 43 angeordnet, deren Leuchtkegel-Hauptachse 47 im Wesentlichen orthogonal zu einer vierten Ebene 74 ausgerichtet ist. Im konkreten Ausführungsbeispiel sind insgesamt vier Leuchtdioden 43 im dritten Sektor 63 angeordnet, deren Leuchtkegel-Hauptachsen 47 im
20 Wesentlichen orthogonal zur vierten Ebene 74 beziehungsweise im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind. Der zweite Sektor 62 ist hierbei zwischen dem ersten Sektor 61 und dem dritten Sektor 63 angeordnet und die vierte Ebene 74 ist parallel zur ersten Ebene 71 angeordnet.

25 Die Anordnung der Leuchtkegel-Hauptachsen 47 ist deshalb «im Wesentlichen» orthogonal beziehungsweise parallel, weil fertigungsbedingt oder gewollt, leichte Abweichungen von bis zu 3° von der Parallelität möglich sind. Wie insbesondere aus der Figur 7 ersichtlich ist, kann die Neigung β der zweiten Ebene 72 zur ersten Ebene 71 gleich gross sein, wie die Neigung γ der dritten Ebene 73 zur ersten Ebene 71.

30 Das Gehäuse 51 der Handlaufdesinfektionsvorrichtung 41 ist zweiteilig ausgeführt. Dieses weist ein U-förmiges Hauptgehäuseteil 77 und eine, die offene Seite des Hauptgehäuseteils 77 überspannende Abdeckung 79 auf. Hierdurch können die im Gehäuse 51 angeordneten Leuchtdioden 43 einfacher ausgetauscht, und die

Durchlaufstrecke 57 besser gereinigt werden. Des Weiteren lässt sich beim Austausch eines Handlaufs 17 dieser besser aus der Handlaufdesinfektionsvorrichtung 41 entfernen beziehungsweise in deren Durchlaufstrecke 57 einfügen, ohne dass dabei eine Beschädigungsgefahr für die Leuchtdioden 43 besteht.

5

Wie weiter oben bereits erwähnt, kann die Handlaufdesinfektionsvorrichtung 41 einen Träger 49 umfassen (siehe insbesondere Figur 6), der bezüglich der vorgesehenen Einbaulage der Handlaufdesinfektionsvorrichtung 41 in einer Personentransportanlage 1, unterhalb der Durchlaufstrecke 57 im Gehäuse 51 angeordnet ist. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Träger 49 im Hauptgehäuseteil 77 befestigt. An diesem

10 Träger 49 sind vorzugsweise alle vorhandenen Ebenen 71, 72, 73, 74 ausgebildet. Die Leuchtdioden 43 sind auf diesen Ebenen befestigt. Dabei ist unerheblich, ob die Leuchtdioden 43 direkt auf dem Träger 49 befestigt sind, oder ob beispielsweise für jede Ebene 71, 72, 73, 74 eine mit den Leuchtdioden 43 bestückte Platine 59 vorhanden ist,

15 die auf den ihnen jeweils zugeordneten Ebenen 71, 72, 73, 74 befestigt werden.

Ferner kann mindestens ein zur Durchlaufstrecke 57 gerichteter Reflektor 81 (gut ersichtlich in den Figuren 3 und 7) zum Reflektieren der von den Leuchtdioden 43 abgegebenen Strahlung im Gehäuse 51 angeordnet sein. Im vorliegenden

20 Ausführungsbeispiel ist der Reflektor 81 in der Abdeckung 79 befestigt.

Wie bereits erwähnt, soll durch die Unterteilung in mehrere Sektoren 61, 62, 63 und durch in diesen unterschiedlich angeordneten Ebenen 71, 72, 73, 74, eine möglichst umfassende Ausleuchtung der Oberfläche des Handlaufs 17 erreicht werden.

25 Dementsprechend ist es auch von Vorteil, wenn diese Oberfläche beziehungsweise der Handlauf 17 möglichst immer in gleichen Abständen zu den Ebenen 71, 72, 73, 74 durch die Durchlaufstrecke 57 hindurchgeführt wird.

Wie in der Figur 8 dargestellt, kann die Handlaufdesinfektionsvorrichtung 41 deshalb

30 jeweils an der Eintrittsseite 53 und an der Austrittsseite 55 mindestens eine Führungsrolle 83 angeordnet sein. Durch diese Führungsrollen 83 lässt sich ein Handlauf 17 einer Personentransportanlage 1 in der Durchlaufstrecke 57 in einer definierten Lage durch das Gehäuse 51 durchführen.

Handläufe 17 für Personentransportanlagen 1 haben wie in der Figur 8 dargestellt, üblicherweise einen C-förmigen Querschnitt, wobei der am meisten berührte und damit kontaminierte Bereich dessen breite Rückenfläche 31 ist. Vorzugsweise wird diese durch die Führungsrolle 83 abgestützt und durch die auf der ersten Ebene 71 angeordneten

5 Leuchtdioden 43 möglichst direkt bestrahlt, indem deren Leuchtkegel- Hauptachsen 47 möglichst orthogonal zur Rückenfläche 31 gerichtet sind. Um dies zu erreichen, ist die Drehachse 85 der Führungsrolle 83 parallel zur ersten Ebene 71 und orthogonal zur Durchlaufstrecke 57 angeordnet.

10 Des Weiteren kann eine Laufflächenkontur 87 der Führungsrolle 83 mit einer Aussenflächenkontur 89 des zu führenden Handlaufes 17 korrespondieren. Hierdurch wird der Handlauf 17 nicht nur positionspräziser durch das Gehäuse 51 geführt. Die Führungsrolle 83 mit einer entsprechend angepassten Laufflächenkontur 87 dient gleichzeitig als Strahlungsschutz, da durch den schmalen Spalt zwischen dem Handlauf

15 17 und der Laufflächenkontur 87 kaum noch elektromagnetische Strahlung aus dem Gehäuse 51 austreten kann.

Da die von den Leuchtdioden 43 emittierte keimtötende elektromagnetische Strahlung im ultravioletten Lichtbereich ist, kann ein korrektes Arbeiten der

20 Handlaufdesinfektionsvorrichtung 41 kaum visuell erkannt werden und schon gar nicht, wenn diese im Balustradensockel 13 vor den Benutzern verborgen, installiert ist. Um den Arbeitsstatus der Handlaufdesinfektionsvorrichtung 41 anzuzeigen, kann deshalb eine geeignete Anzeigeeinrichtung 91 vorgesehen sein, die dann beispielsweise in den Zutrittsbereichen 3 (siehe Figur 1) für die Benutzer klar ersichtlich angeordnet werden

25 kann.

Wie in der Figur 1 dargestellt ist, werden das Stufenband 9 und die Handläufe 17 durch eine Antriebseinheit 7 angetrieben. Die Antriebseinheit 7 umfasst einen Antriebsmotor 21, der durch eine Antriebssteuerung 19 der Personentransportanlage 1 angesteuert wird.

30 Aufgrund des durch die Antriebssteuerung 19 generierten Geschwindigkeitssignals, das an einen nicht dargestellten Umrichter gesendet wird, um dementsprechend den Antriebsmotor 21 anzusteuern, ist jederzeit die aktuelle Geschwindigkeit des Handlaufs 17 in der Antriebssteuerung 19 verfügbar. Die Antriebssteuerung 19 kann nun auch dazu eingerichtet sein, die Handlaufdesinfektionsvorrichtung 41 zu betreiben. Konkret können

die Leuchtdioden 43 der einzelnen Sektoren 61, 62, 63 abhängig vom Geschwindigkeitssignal der Antriebssteuerung 19 angesteuert werden, um so bei stets optimaler Desinfektionswirkung den Energieverbrauch der Leuchtdioden 43 und die schädigende Einwirkung der keimtötenden elektromagnetischen Strahlung auf das
5 Material des Handlaufs 17 zu minimieren.

Obwohl die Figuren 1 bis 8 unterschiedliche Aspekte der vorliegenden Erfindung anhand einer als Fahrtreppe ausgestalteten Personentransportanlage 1 zeigen die vertikal voneinander beabstandete Etagen E1, E2 miteinander verbinden soll, ist es offensichtlich,
10 dass die beschriebene Handlaufdesinfektionsvorrichtung 41 und die entsprechenden Verfahrensschritte gleichermaßen auch bei schräg angeordneten Fahrsteigen oder horizontal angeordneten Fahrsteigen verwendet werden können. Zudem können vor dem ersten Sektor 61 und/oder nach dem dritten Sektor 63 weitere Sektoren 61, 62, 63 mit mindestens einer Ebene 71, 72, 73 angeordnet sein. Selbstverständlich können pro
15 Handlauf 17 auch mehrere Handlaufdesinfektionsvorrichtungen 41 hintereinander im Balustradensockel 13 angeordnet sein.

Abschließend ist darauf hinzuweisen, dass Begriffe wie „aufweisend“, „umfassend“, etc. keine anderen Elemente oder Schritte ausschließen und Begriffe wie „eine“ oder „ein“
20 keine Vielzahl ausschließen. Ferner sei darauf hingewiesen, dass Merkmale oder Schritte, die mit Verweis auf eines der obigen Ausführungsbeispiele beschrieben worden sind, auch in Kombination mit anderen Merkmalen oder Schritten anderer oben beschriebener Ausführungsbeispiele verwendet werden können. Bezugszeichen in den Ansprüchen sind nicht als Einschränkung anzusehen.