



(11) **EP 4 151 496 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
22.03.2023 Patentblatt 2023/12

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B61L 3/00^(2006.01) B61L 15/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22193926.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B61L 15/0072; B61L 3/006; B61L 15/0081

(22) Anmeldetag: **05.09.2022**

(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

(72) Erfinder:
• **Riebe, Martin**
52064 Aachen (DE)
• **Melki, Sami**
52070 Aachen (DE)

(74) Vertreter: **Pellengahr, Maximilian Rudolf**
Bauer Wagner Pellengahr Sroka
Patent- & Rechtsanwälts PartG mbB
Gartenstraße 4
33332 Gütersloh (DE)

(30) Priorität: **06.09.2021 DE 102021122969**

(71) Anmelder: **Incoretex GmbH**
52062 Aachen (DE)

(54) **VERFAHREN ZUR FORTWÄHRENDEN ÜBERWACHUNG EINER BELEGUNG EINES PERSONENBEFÖRDERUNGSFAHRZEUGS UND PERSONENBEFÖRDERUNGSFAHRZEUGS**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur fortwährenden Überwachung einer Belegung eines Personenbeförderungsfahrzeugs, insbesondere eines Bahnwagens, das Personenbeförderungsfahrzeug umfassend einen Zugang zum Eintritt in einen Innenraum des Personenbeförderungsfahrzeugs, eine Mehrzahl von in dem Innenraum befindlichen, separaten Aufenthaltsbereichen, einen Gang, der den Zugang derart mit den Aufenthaltsbereichen verbindet, dass eine Person ausgehend von dem Gang unmittelbar in jeweils einen der Aufenthaltsbereiche übertreten kann, sowie eine auf oder in einem Boden des Gangs angeordnete Sensoreinrichtung, die über eine Vielzahl von flächig über den Gang verteilten Druckmessstellen verfügt, an denen Druckdaten erhebbbar sind, wobei die Druckdaten an eine Datenverarbeitungseinrichtung übermittelt werden, mittels der die Druckdaten über einen Auswertungsalgorithmus ausgewertet werden, wobei mittels des Auswertungsalgorithmus sich an einer Vielzahl von zueinander benachbarten Druckmessstellen ergebende Druckdaten, die sich infolge mindestens eines Fußes einer in dem Gang

aufstehenden Person ergeben, als menschlicher Fußabdruck erkannt werden, die Druckdaten historisch analysiert und erkannte Fußabdrücke als zusammengehörig registriert und dadurch die Person erkannt werden, die sich in dem Gang befindet, die erkannte Person, sobald sie den Gang verlässt, einem der Aufenthaltsbereiche zugeordnet wird, wobei die Zuordnung in Abhängigkeit zumindest von einer Position und/oder einer Bewegungsrichtung der Person im Gang, die die Person unmittelbar vor Verlassen des Gangs hatte, erfolgt und bei Betreten des Gangs durch eine Person, diese Person von einem der Aufenthaltsbereiche stammend zugeordnet wird, wobei die Zuordnung in Abhängigkeit zumindest von einer Position und/oder einer Bewegungsrichtung der Person im Gang, die die Person unmittelbar bei Betreten des Gangs hatte, erfolgt, wobei eine Anzahl von Personen, mit denen der mindestens eine Aufenthaltsbereich belegt ist, erfasst und fortwährend aktualisiert wird, sodass eine Aussage darüber möglich ist, wie viele Personen sich aktuell in dem Aufenthaltsbereich befinden.

EP 4 151 496 A1

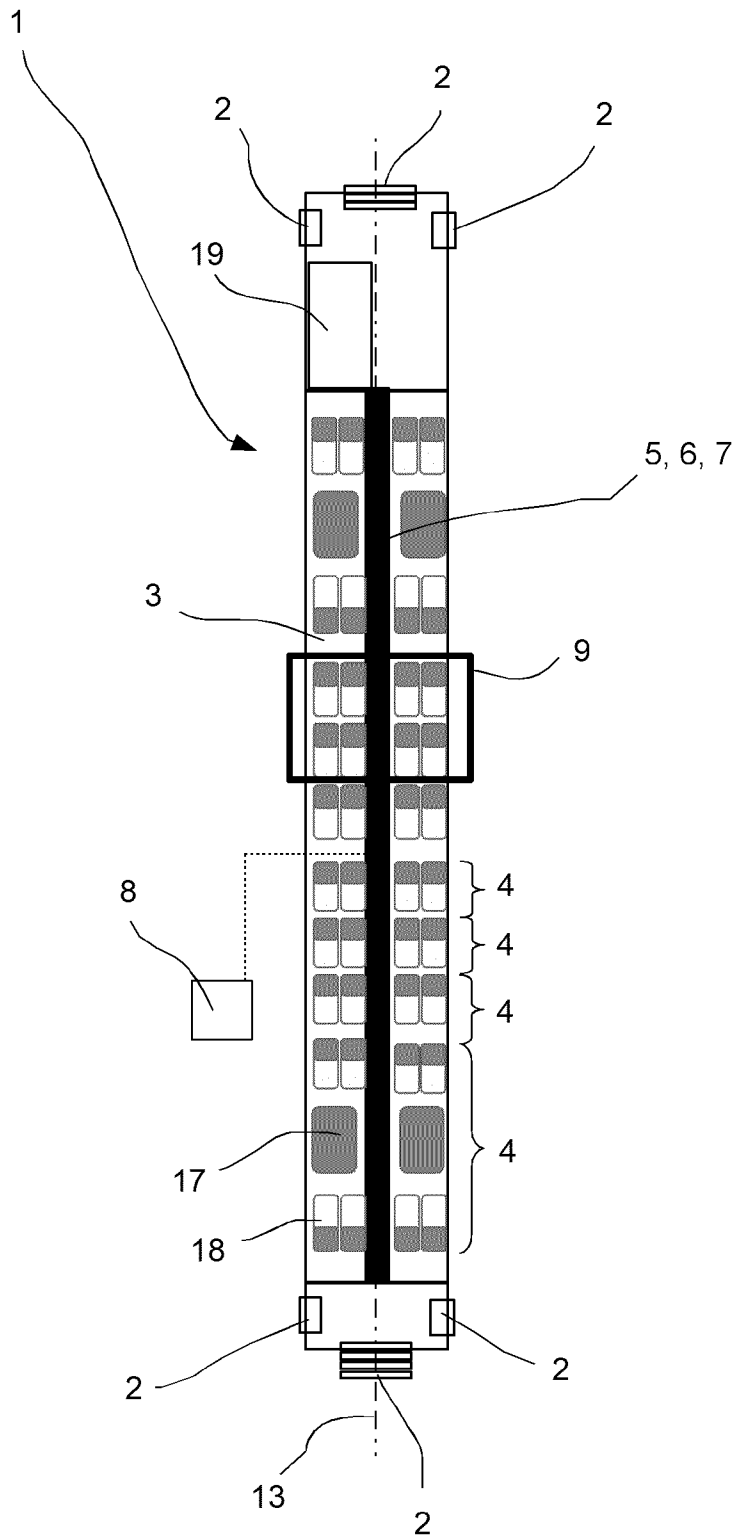


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft zunächst ein Verfahren zur fortwährenden Überwachung einer Belegung eines Personenbeförderungsfahrzeugs. Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Personenbeförderungsfahrzeug, insbesondere einen Bahnwagen, zur Beförderung einer Vielzahl von Personen.

Stand der Technik

[0002] Die fortwährende Überwachung einer Belegung eines Personenbeförderungsfahrzeugs ist im Hinblick auf verschiedene Anwendungsbereiche besonders von Interesse. So kann beispielsweise vorgesehen sein, die Belegung fortwährend zu überwachen, um eine Auslastung eines Personenbeförderungsfahrzeugs, beispielsweise eines Zugs, zu bestimmen. Auf diese Weise lässt sich bestimmen, ob bei einer starken Belegung etwa ein weiterer Bahnwagen angehängt oder vielmehr bei geringer Belegung ein Bahnwagen abgekoppelt werden kann. Des Weiteren eignet sich eine Überwachung der Belegung zur Bestimmung der sich in dem gesamten Personenbeförderungsfahrzeug befindlichen Personen zu Statistik- und Prognosezwecken. Ferner ist teilweise die genaue Belegung einzelner Bahnwagens eines als Zug ausgebildeten Personenbeförderungsfahrzeugs von Interesse, um beispielsweise eine Besetzung von einzelnen Sitzplätzen überwachen und somit eine gleichmäßigere Reservierung von unbelegten Sitzplätzen vornehmen zu können. Besonders von Vorteil ist das erfindungsgemäße Verfahren auch bei der Bestimmung noch unbelegter Sitzplätze. Auf diese Weise lässt sich eine teils mühselige Suche eines freien Sitzplatzes vermeiden, indem die freien Sitzplätze den das Personenbeförderungsfahrzeug verwendenden Personen beispielsweise angezeigt werden können, sodass sich diese unmittelbar zu den freien Sitzplätzen begeben können. Ebenso ist vorstellbar, dass eine Rückkopplung zu Wartebereichen an Bahnsteigen erfolgt, um Passagierwechselzeiten durch Positionierung der wartenden, das Personenbeförderungsfahrzeug verwendenden Personen zu reduzieren.

[0003] So wird in der europäischen Patentanmeldung EP 0 992 949 A2 ein Verfahren zum Zählen von ein Personenbeförderungsfahrzeug betretenden Personen inklusive einer Erfassung der Bewegungsrichtung der Personen beschrieben. Hier ist ein Personenzählsystem vorgesehen, das in einem Eingangsbereich des Personenbeförderungsfahrzeugs anzuordnen ist, sodass die Personen vor dem Betreten der Personenbeförderungsfahrzeugs zwangsläufig auf das Personenzählsystem auftreten müssen. Das Personenzählsystem weist eine oder mehrere Sensoreinrichtungen auf, die jeweils durch eine zweidimensionale Matrix unabhängiger, druckempfindlicher Druckmessstellen gebildet werden. Die Druckmessstellen sind dabei in der Lage, in zeitlichen Abständen Druckbilder zu erzeugen. Die hierdurch erhaltenen

Druckbilder werden unter Verwendung von Bildverarbeitungstechniken teilweisen oder vollständigen Fußabdrücken der das Personenbeförderungsfahrzeug betretenden Personen zugeordnet. Anschließend sollen die Fußabdrücke, die in aufeinanderfolgenden Abtastperioden ermittelt wurden, derart miteinander verarbeitet werden, dass mittels einer historischen Auswertung Abrollrichtungen der Füße sowie Bewegungsrichtungen der Personen bestimmbar sind. Schließlich sollen auch die das Personenbeförderungsfahrzeug verlassenden Personen in Abhängigkeit von ihrer Bewegungsrichtung von dem Personenzählsystem gezählt werden können.

[0004] Weiterhin befasst sich die DE 10 2007 046 285 A1 mit dem Problem einer ungleichmäßigen Belegung von Bahnwagens infolge eines ungeleiteten, ungleichmäßigen Zustiegs der Fahrgäste. Um dieses Problem zu lösen, wird ein Leitsystem vorgeschlagen, dass den am Bahnsteig wartenden Fahrgästen anzeigen soll, wie die Belegung der einzelnen Bahnwagens ist und zu welchem Bahnwagen sie bestenfalls zusteigen sollten. Um die Fahrgastbelegung innerhalb der Bahnwagens zu erfassen, wird eine Erfassungseinrichtung vorgeschlagen, die in dem Bahnwagen angeordnet ist. Eine solche Erfassungseinrichtung kann beispielsweise von einer Vielzahl von Drucksensoren gebildet sein, die in einem Boden des Bahnwagens angeordnet sind. Ferner ist offenbart, dass die Erfassungseinrichtung lediglich den Türen des Bahnwagens zugeordnet sein kann oder den Innenraum des Bahnwagens vollständig erfasst. Gemäß der genannten Schrift wird ein jeweiliger Bahnwagen gedanklich in eine der Anzahl der Türen entsprechende Anzahl von Aufenthaltsbereichen unterteilt, deren Belegung mit Fahrgästen überwacht werden soll. Umso geringer die "Fahrgastdichte" in einem Aufenthaltsbereich ist, desto mehr sollen zustiegswillige Fahrgäste dazu animiert werden, durch die Tür, die mit dem jeweiligen Aufenthaltsbereich korrespondiert, in den Bahnwagen einzusteigen. Hierzu können gemäß beispielsweise Lichtsignale verwendet werden.

[0005] Nachteilig an dem im Stand der Technik ausgeführten Verfahren ist, dass das Verfahren und das dazugehörige Personenzählsystem lediglich dazu geeignet sind, die Anzahl der das Personenbeförderungsfahrzeug verlassenden oder betretenden Personen zu bestimmen und diese Türen zuzuordnen. Hieraus lässt sich zwar die Anzahl der sich in dem Personenbeförderungsfahrzeug befindlichen Personen bestimmen sowie die Anzahl derer, die einer Tür des Personenbeförderungsfahrzeugs zugewiesen sind. Allerdings ist eine genaue Verteilung der Personen innerhalb des Personenbeförderungsfahrzeugs, insbesondere eine Belegung bestimmter Bereiche innerhalb des Personenbeförderungsfahrzeugs, mittels der bekannten Verfahren weder vorgesehen noch möglich.

Aufgabe

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt mithin die Auf-

gabe zugrunde, ein Verfahren zur fortwährenden Überwachung einer Belegung eines Personenbeförderungsfahrzeugs zu schaffen, welches sich durch eine differenziertere Zuordnung auszeichnet.

Lösung

[0007] Die zugrunde liegende Aufgabe wird erfindungsgemäß mittels des Verfahrens mit den Merkmalen des Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den zugehörigen Unteransprüchen.

[0008] Das erfindungsgemäße Verfahren dient zur fortwährenden Überwachung einer Belegung eines Personenbeförderungsfahrzeugs, wobei das Personenbeförderungsfahrzeug mindestens einen Zugang zum Eintritt in einen Innenraum des Personenbeförderungsfahrzeugs und/oder zum Austritt aus dem Innenraum heraus aufweist. Der Zugang kann insbesondere eine Tür sein, die den Innenraum räumlich von einer Umgebung abtrennt. Typischerweise weist das Personenbeförderungsfahrzeug, beispielsweise ein Reisezug, eine Mehrzahl von Zugängen und zugehörigen Türen auf. Die "Umgebung" kann hierbei beispielsweise eine äußere Umgebung des Personenbeförderungsfahrzeugs oder ein Flur innerhalb des Personenbeförderungsfahrzeugs sein, wie dies beispielsweise auf Zugwagons bekannt ist.

[0009] Unter einem "Personenbeförderungsfahrzeug" wird im Sinne der vorliegenden Erfindung ein Fahrzeug zur Beförderung von Personen oder auch ein (antreibbarer) Teil eines solchen Fahrzeugs verstanden. Insbesondere kann es sich bei dem Personenbeförderungsfahrzeug um ein motorisch oder elektrisch betriebenes Fahrzeug, insbesondere einen Bus, Omnibus oder Oberleitungsbus, oder um einen Wagen oder Wagon - insbesondere ohne eigenen Antrieb - eines solchen Fahrzeugs handeln. Ferner wird unter einem Personenbeförderungsfahrzeug beispielsweise neben einem Bahnwagen eines Reisezugs oder einer Lokalbahn insbesondere auch ein Beiwagen einer Straßenbahn oder einer Eisenbahn verstanden. Ebenso hierunter verstanden werden Wagen von U-Bahnen oder Stadtbahnen. Im Wesentlichen kann unter einem Personenbeförderungsfahrzeug jedes Fahrzeug oder ein Teil desselben verstanden werden, der dazu geeignet ist, eine Mehrzahl von Personen zu befördern, wobei die Personen sich innerhalb des Personenbeförderungsfahrzeugs entlang eines Gangs bewegen können.

[0010] Ferner umfasst das Personenbeförderungsfahrzeug eine Mehrzahl von in dem Innenraum befindlichen, separaten Aufenthaltsbereichen. Hierbei kann es sich insbesondere um Sitzplätze oder räumlich umbaute Abteile handeln. Auch dezidierte Stehplatzbereiche, die beispielsweise zweckmäßig bestimmte Festhaltungspunkte für Personen aufweisen, sind als Aufenthaltsbereiche auffassbar. "Aufenthaltsbereich" meint mithin im Sinne der vorliegenden Anmeldung alle Bereiche in einem jeweiligen Innenraum, die sinnfällig dazu hergerichtet sind, dass sich dort über einen längeren Zeitraum, insbeson-

dere den Zeitraum einer Reise, Personen aufhalten. Zu einem einzelnen Aufenthaltsbereich gehören dabei vorzugsweise die Summe aller (Sitz- und/oder Steh-)Plätze, die baulich zum Zweck sozialer Interaktion der in dem jeweiligen Aufenthaltsbereich befindlichen Personen ausgebildet sind. Dies betrifft beispielsweise Sitzgruppen, die mehrere einander zugewandte Sitzplätze umfassen.

[0011] Aufenthaltsbereiche können beispielsweise bei in Form von Abteilwagen ausgebildeten Personenbeförderungsfahrzeugen insbesondere von einzelnen Abteilen des Personenbeförderungsfahrzeugs gebildet sein. Die Abteile sind dabei räumlich, typischerweise mittels Wänden und einer Tür, von weiteren Aufenthaltsbereichen und einem Gang des Personenbeförderungsfahrzeugs abgetrennt. In einem Abteil können sich beispielsweise vier oder sechs Sitzplätze befinden, wobei typischerweise jeweils zwei bzw. drei der Sitzplätze nebeneinander angeordnet sind. Ebenso kann ein Abteil in Form eines Schlafabteils ausgebildet sein, welches mit einer bestimmten Anzahl von Schlafplätzen versehen ist. Bei Personenbeförderungsfahrzeugen, die Durchgangswagen mit einem Durchgang seitlich oder in der Mitte des Wagens und gesonderten Einstiegsbereichen aufweisen, können die Aufenthaltsbereiche insbesondere von Abteilen - sofern diese vorhanden sind - oder von gruppierten Sitz- oder Stehplatzanordnungen gebildet sein. So sind insbesondere Sitzplatzanordnungen bekannt, die vier Sitzplätze aufweisen, wobei sich jeweils zwei nebeneinander angeordnete Sitzplätze gegenüber den weiteren zwei, nebeneinander angeordneten Sitzplätzen befinden. Das Gegenstück zu Abteilwagen sind Großraumwagen, in dem die Sitze meist reihenweise hintereinander beidseitig eines Gangs ohne Trennwände zu diesem angeordnet sind. Typischerweise sind hierbei jeweils zwei Sitzplätze nebeneinander in einer Reihe angeordnet, wobei in aller Regel zwei Reihen mittels des Gangs voneinander getrennt werden. In einem solchen Fall können die Aufenthaltsbereiche insbesondere von den zwei nebeneinander, in einer Reihe angeordneten Sitzplätzen gebildet sein, da diese "Sitzplatzpaare" unmittelbar von dem Gang aus erreichbar sind, wobei der Gang beispielsweise von einem Mittelgang zwischen den beiden Reihen von Sitzplatzpaaren gebildet ist. Ebenso kann vorgesehen sein, dass ein Personenbeförderungsfahrzeug lediglich eine bestimmte Anzahl von Stehplätzen aufweist, die räumlich voneinander getrennt sind. Vorteilhafterweise sind alle Aufenthaltsbereiche eines jeweiligen Personenbeförderungsfahrzeugs mit Sitzplätzen ausgestattet.

[0012] Das Personenbeförderungsfahrzeug umfasst weiterhin einen Gang, der den Zugang derart mit den Aufenthaltsbereichen verbindet, dass eine Person ausgehend von dem Gang unmittelbar in die jeweiligen Aufenthaltsbereiche übertreten kann. Mit anderen Worten ist der Gang derart relativ zu den Aufenthaltsbereichen angeordnet, dass eine Person ausgehend von dem Gang unmittelbar in jeden der Aufenthaltsbereiche übertreten

kann, ohne einen anderen Aufenthaltsbereich durchschreiten zu müssen. Der Gang als solcher ist kein Aufenthaltsbereich im Sinne der vorliegenden Anmeldung, da er nicht primär zum Aufenthalt von Personen während einer Reise hergerichtet ist, sondern für die Bewegung von Personen innerhalb des Personenbeförderungsfahrzeugs. Der Gang, der insbesondere als Mittelgang zwischen sich an zwei Längsseiten des Personenbeförderungsfahrzeugs gegenüberliegenden Aufenthaltsbereichen ausgebildet sein kann, dient mithin dazu, dass Personen Aufenthaltsbereiche erreichen oder diese wieder verlassen können. Unter einem "Gang" wird mithin im Sinne der vorliegenden Erfindung ein typischerweise langgestreckter Teil des Personenbeförderungsfahrzeugs verstanden, der den Zugang unmittelbar mit den einzelnen Aufenthaltsbereichen des Personenbeförderungsfahrzeugs verbindet.

[0013] Die Aufenthaltsbereiche sind bevorzugt derart als Sackgasse ausgebildet, dass ein unmittelbarer Übertritt von einem Aufenthaltsbereich in einen anderen Aufenthaltsbereich nicht bestimmungsgemäß vorgesehen ist und nicht der natürlichen Nutzung des Personenbeförderungsfahrzeugs durch Fahrgast entspricht. Stattdessen werden die Aufenthaltsbereiche jeweils ausgehend von einem nachstehend erläuterten Gang erreicht. Mithin ist vorzugsweise im Hinblick auf den Gang des Personenbeförderungsfahrzeugs vorgesehen, dass ein Übertritt von einem Aufenthaltsbereich in einen anderen Aufenthaltsbereich lediglich mittels eines zwischenzeitlichen Betretens des Gangs möglich ist. Darüber hinaus kann es vorgesehen sein, einen Eintritt in die einzelnen Aufenthaltsbereiche lediglich über den Gang zu ermöglichen. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass die Person in jedem Fall den Gang betritt bzw. betreten muss, bevor sie in einen der Aufenthaltsbereiche eintritt oder diese verlässt.

[0014] Schließlich umfasst das Personenbeförderungsfahrzeug eine auf oder in einem Boden des Gangs angeordnete Sensoreinrichtung, die über eine Vielzahl von flächig über den Gang verteilten Druckmessstellen verfügt, an denen Druckdaten betreffend zumindest senkrecht zu dem Boden orientierter Druckkräfte erhebbar sind, wobei Positionen der Druckmessstellen relativ zu dem Zugang sowie den Aufenthaltsbereichen bekannt sind. Da infolge eines Auftretens einer Person auf die Sensoreinrichtung insbesondere senkrecht zum Boden orientierte Druckkräfte in diese einleitbar sind, hat es sich als besonders von Vorteil erwiesen, diese zu erheben. Ebenso ist jedoch auch vorstellbar, auch anders orientierte Druckkräfte mittels der Sensoreinrichtung zu erheben. Bevor die Person den Aufenthaltsbereich betritt oder diesen verlässt, betritt sie somit die auf oder in dem Boden des Gangs angeordnete Sensoreinrichtung.

[0015] Die Sensoreinrichtung kann vorzugsweise unterhalb eines Bodenbelags des Gangs angeordnet sein. So ist beispielsweise vorstellbar, dass die Sensoreinrichtung unterhalb eines Vinyl- oder Linoleummoden oder unterhalb eines textilen Belags angeordnet ist. Eine Anzahl

der Druckmessstellen ist dabei vorzugsweise derart bemessen, dass die Fußabdrücke mit einer Auflösung erfasst werden können, die eine Bestimmung der Position /und der Bewegungsrichtung der Person erlaubt. Die Auflösung der Sensoreinrichtung wird von einer Größe der einzelnen Druckmessstellen und einem Abstand zwischen diesen bestimmt. Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass eine einzelne Druckmessstelle nicht größer ist, als eine Fläche, die Person in einem stillstehenden Zustand, einnimmt. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass die Druckmessstellen jeweils eine Fläche von 0,5 cm² aufweisen und in einem Abstand von 2 cm untereinander rasterförmig auf oder in dem Boden angeordnet sind.

[0016] Weiterhin kann es besonders vorteilhaft sein, wenn die Sensoreinrichtung oberhalb des Bodenbelags des Gangs angeordnet ist. Es kann beispielsweise besonders vorteilhaft sein, wenn die Sensoreinrichtung mobil, d.h. bewegbar, ausgestaltet ist. Die Sensoreinrichtung kann beispielsweise in Form eines Teppichs ausgestaltet sein und somit besonders vorteilhaft auch nachträglich auf dem Boden des Gangs eines Personenbeförderungsfahrzeugs ausgelegt werden und zur Überwachung der Belegung des Personenbeförderungsfahrzeugs genutzt werden.

[0017] Gemäß dem Verfahren werden erfasste Druckdaten an eine Datenverarbeitungseinrichtung übermittelt, mittels der die Druckdaten über einen Auswertungsalgorithmus ausgewertet werden, wobei der Auswertungsalgorithmus die folgenden Schritte umfasst:

i) Sich an einer Vielzahl von zueinander benachbarten Druckmessstellen ergebende Druckdaten, die sich infolge mindestens eines Fußes einer in dem Gang aufstehenden Person ergeben, werden als menschlicher Fußabdruck erkannt.

[0018] Ein Fußabdruck entsteht, wenn eine Person auf den Druckmessstellen der Sensoreinrichtung steht. Der infolge der Schwerkraft auf die Druckmessstellen ausgeübte Druck verteilt sich über die Füße bzw. über die Schuhe der Person als Kontaktfläche zu der Sensoreinrichtung auf die Sensoreinrichtung. In Abhängigkeit der Auflösung der Sensoreinrichtung wird eine Vielzahl zueinander benachbarter Druckmessstellen betreten. Die sich hieraus für jede Druckmessstelle ergebenden Druckdaten können sodann zur Erkennung des Fußabdrucks herangezogen werden. So ist beispielsweise vorstellbar, dass im Vergleich zum Stand der Technik eine Vielzahl typischer Fußabdrücke in Abhängigkeit von Schuharten und Schuhgrößen sowie weiteren Identifikatoren wie einer Schrittweite und typischem Abrollverhalten von Füßen in dem Auswertalgorithmus hinterlegt ist, mittels dessen ein Abgleich mit dem erkannten Fußabdruck erfolgen kann.

[0019] Der menschliche Fuß ist insbesondere durch seine Größe und Form sowie Druckbelastungsverteilung klassifizierbar, wobei Abweichungen in vergleichsweise

engen Bereichen auftreten. Eine Unterscheidung zwischen einem Fußabdruck und anderen Abdrücken, beispielsweise verursacht durch ein Gepäckstück oder einen Kinderwagen, welche typischerweise durch einen gleichbleibenden Rollenabstand charakterisiert sind, ist von dem Auswertungsalgorithmus leistbar. Unter einem "Fußabdruck" wird demzufolge im Sinne der vorliegenden Erfindung insbesondere ein zumindest teilweiser Abdruck eines Schuhs einer Person verstanden. Ebenso kann unter einem Fußabdruck auch der tatsächliche Abdruck eines Fußes einer Person verstanden werden, wobei typischerweise davon auszugehen ist, dass Personen das Personenbeförderungsfahrzeug nicht ohne Schuhe betreten. Eine Form und Größe des Fußabdrucks skalieren dabei mit der Art und der Größe des Schuhs. So ist beispielsweise vorstellbar, dass ein typischer Schuh einen Abdruck generiert, der durch eine nahezu durchgehende und nahezu ovale Fläche beschrieben werden kann. Wenn der Schuh hingegen einen leichten Absatz, wie er insbesondere bei Anzugschuhen vorkommt, aufweist, ist der Abdruck im Bereich des Übergangs zwischen dem Absatz und dem übrigen Schuh unterbrochen. Ebenso kann das Schuhprofil einen Einfluss auf den Fußabdruck haben. Weiterhin vorstellbar ist, dass der Fußabdruck von einem hochhakigen Schuh, beispielsweise eines Pumps oder High-Heels, erzeugt wird, sodass der Fußabdruck ebenfalls zwei Bereiche aufweist, wobei der dem Absatz zuzuordnende Bereich beispielsweise in Form eines Kreises ausgebildet sein kann und in seinen Abmessungen geringer ausfällt als der einem Fußballen zuzuordnende Bereich. In jedem Fall können die erzeugten Abdrücke dabei aufgrund der Schuhgröße der Person variieren. Ebenso zu berücksichtigen ist, dass der hinterlassene Abdruck infolge einer Gehbewegung variieren kann. So wird der Fußabdruck einer Person einen Aufstieg, wie eine Treppe, bezwingenden Person typischerweise lediglich von einem Abdruck des Fußballens gebildet. Ebenso ist vorstellbar, dass eine Gehgeschwindigkeit einen Einfluss auf den Fußabdruck nimmt. In jedem Fall muss der Fußabdruck im Sinne der vorliegenden Erfindung jedoch nicht von einem vollständigen, bei gleichmäßigem Auftreten auf einen Boden gebildeten Abdruck des Fußes oder Schuhs entsprechen. Vielmehr ist als Fußabdruck auch ein Teil eines solchen Abdrucks zu verstehen.

ii) Die Druckdaten werden historisch analysiert und erkannte Fußabdrücke als zusammengehörig registriert und dadurch die Person erkannt, die sich in dem Gang befindet.

[0020] Unter der "historischen Analyse" der Druckdaten wird im Sinne der vorliegenden Anmeldung verstanden, dass ein Vergleich der Druckdaten untereinander vorgenommen wird, die zu verschiedenen Zeitpunkten erfasst wurden. Hierzu werden die Druckdaten vorzugsweise mit einer bestimmten Frequenz erfasst. Auf diese Weise ist eine Veränderung der Druckdaten nachvollziehbar. Werden mithin beispielsweise Druckdaten als menschliche Fußabdrücke erkannt und zudem in einem

zeitlichen Ablauf von beispielsweise einer Sekunde zwei ähnlich beschaffene Fußabdrücke in einem Abstand von beispielsweise 50 cm hintereinander registriert, werden diese Fußabdrücke als zusammengehörig registriert und geschlussfolgert, dass es sich um eine Person handelt, die im Zuge ihrer Bewegung entlang des Gangs einen Fuß vor den anderen gesetzt hat. Auf diese Weise lässt sich eine Person erkennen, die sich in dem Gang befindet bzw. in diesem bewegt. Insbesondere lässt sich hieraus auch eine Bewegungsrichtung der Person im Gang bestimmen.

iii) Die erkannte Person wird, sobald sie den Gang verlässt, einem der Aufenthaltsbereiche zugeordnet, wobei die Zuordnung in Abhängigkeit zumindest von einer Position und/oder einer Bewegungsrichtung der Person im Gang, die die Person unmittelbar vor Verlassen des Gangs hatte, erfolgt.

[0021] Die Zuordnung der Person kann auf diese Weise beispielsweise zu einem bestimmten Sitzplatz oder einer Sitzplatzgruppe erfolgen. Anhand der Position und/oder Bewegungsrichtung der Person lässt sich dabei sagen, welchen Aufenthaltsbereich die Person aller Voraussicht nach betreten hat und wird diesem folglich zugeordnet. Die Bewegungsrichtung kann sich insbesondere aus der historischen Analyse der Fußabdrücke aus Verfahrensschritt ii) ergeben.

[0022] Beispielsweise kann festgelegt sein, dass sich die Person lediglich in einem Radius von 2 m bewegen kann, ohne weitere Fußabdrücke auf der Sensoreinrichtung zu generieren. Die Bewegungsrichtung kann in einem solchen Fall, in dem mehrere Aufenthaltsbereiche zur Auswahl stehen, zusätzlich herangezogen werden, um eine Genauigkeit der Zuordnung zu erhöhen. Eine solche Zuordnung erfolgt insbesondere dann, wenn sich die Person in der Nähe eines der Aufenthaltsbereiche, nicht jedoch im Bereich des Zugangs des Personenbeförderungsfahrzeugs befindet. In letzterem Fall wird angenommen, dass die Person das Personenbeförderungsfahrzeug verlassen hat.

iv) Bei Betreten des Gangs durch eine Person wird diese Person als von einem der Aufenthaltsbereiche stammend zugeordnet, wobei die Zuordnung in Abhängigkeit zumindest von einer Position und/oder einer Bewegungsrichtung der Person im Gang, die die Person unmittelbar bei Betreten des Gangs hatte, erfolgt.

[0023] Analog zur Zuordnung einer Person zu einem Aufenthaltsbereich im Zuge des Betretens des Aufenthaltsbereichs ist in der beschriebenen Weise auch die Zuordnung einer Person als von einem bestimmten Aufenthaltsbereich stammend möglich. Auf diese Weise wird mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens eine Anzahl von Personen, mit denen der mindestens eine Aufenthaltsbereich belegt ist, erfasst und fortwährend aktualisiert wird. Hierdurch ist eine Aussage darüber möglich, wie viele Personen sich aktuell in dem Aufenthaltsbereich befinden. Vorteilhafterweise wird eine Mehrzahl von Aufenthaltsbereichen simultan auf diese Weise überwacht, vorzugsweise sämtliche Aufenthaltsbereiche

des jeweiligen Personenbeförderungsfahrzeugs.

[0024] Bevorzugt kann die Zuordnung der erkannten Person zu einem der Aufenthaltsbereiche ausschließlich auf Basis der Druckdaten erfolgen, die mittels der Druckmessstellen der Sensoreinrichtung erfasst werden bzw. wurden. Zwar ist es denkbar, die Zuordnung mittels ergänzender Sensordaten zu verbessern, beispielsweise mittels Daten, die von einer Kamera erfasst werden. Gleichwohl sind bevorzugt die Druckdaten als solche für die Zuordnung ausreichend.

[0025] Diese Verfahrensschritte können für alle das Personenbeförderungsfahrzeug betretenden Personen durchgeführt werden. Mittels des Verfahrens kann somit festgestellt werden, ob die Person ausgehend von dem Gang in einen Aufenthaltsbereich übertritt und hier beispielsweise verweilt. In einem solchen Fall wird diesem Aufenthaltsbereich eine (weitere) Person zugeordnet. Ebenso ist es mittels des Verfahrens aber auch möglich, festzustellen, wenn eine Person ausgehend von einem Aufenthaltsbereich in den Gang übertritt, sodass dem Aufenthaltsbereich zugehörige Anzahl von Personen um eine Person reduziert wird. Abschließend kann somit eine Aussage über die Anzahl der sich aktuell in jedem Aufenthaltsbereich befindlichen Personen getroffen werden.

[0026] Das erfindungsgemäße Verfahren hat viele Vorteile. Insbesondere ermöglicht das Verfahren das aktuelle Erfassen der Anzahl der Personen, die sich in den jeweiligen Aufenthaltsbereichen befinden. Auf diese Weise kann in vorteilhafter Weise eine aktuelle Belegung der einzelnen Aufenthaltsbereiche innerhalb des Personenbeförderungsfahrzeugs bestimmt werden, sodass die Anzahl der beispielsweise an den Reisezug an- oder abzuhängenden Wagons optimiert werden kann. Ferner ist es denkbar, dass ein Passagierleitsystem installiert wird, das die einzelnen Personen gezielt zu noch nicht vollständig gefüllten Aufenthaltsbereichen leitet.

[0027] Das Erfassen der Belegung des jeweiligen Personenbeförderungsfahrzeugs erfolgt dabei ohne das Wissen der Personen. Vorteilhafter Weise ist eine Manipulation des Verfahrens, beispielsweise infolge eines gezielten Ausweichens der Sensoreinrichtung, somit ausgeschlossen. Ferner kann das Erfassen der Belegung vorteilhafter Weise ohne die Erhebung personenbezogener Daten erfolgen, was insbesondere im Hinblick auf das gesteigerte Interesse an Datenschutz besonders von Vorteil ist. Darüber hinaus kommt es auch zu keiner Verzögerung eines Ein- oder Ausstiegs in das Personenbeförderungsfahrzeug, da die Überwachung der Belegung kein Mitwirken der Personen erfordert. Im Gegensatz zu dem aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren erfolgt die Erfassung der Belegung ausschließlich innerhalb des Personenbeförderungsfahrzeugs, sodass äußere Einflüsse, insbesondere Wetterbedingungen, die einen Einfluss auf die Sensoreinrichtung haben können, unerheblich sind. Auch ist es ausgeschlossen, dass Personen aufgrund einer Umgehung, beispielsweise infolge eines Überspringens der Sensoreinrichtung, nicht er-

fasst werden können, da die Sensoreinrichtung auf oder in dem Boden des Gangs angeordnet ist, wobei der Gang innerhalb des Personenbeförderungsfahrzeugs angeordnet ist. Aufgrund der hoch abstrakten Datenerfassung in Form von Druckdaten am Boden des Personenbeförderungsfahrzeugs kann das Verfahren auch keinen sozioökonomischen Voreingenommenheiten oder dergleichen unterliegen.

[0028] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass die Zuordnung einer erkannten Person zu einem Aufenthaltsbereich bei Verlassen des Gangs und/oder als von einem Aufenthaltsbereich stammend bei Betreten des Gangs in Abhängigkeit eines zeitlichen Verlaufs von der jeweiligen Person zugehörigen Fußabdrücken erfolgt. Mit anderen Worten wird ein von der Person abgelaufener Bewegungspfad herangezogen, der aus dem zeitlichen Verlauf der Fußabdrücke bestimmbar ist. Auf diese Weise lässt sich eine Genauigkeit der Zuordnung der Person zu einem Aufenthaltsbereich erhöhen. So ist beispielsweise vorstellbar, dass sich eine Person ausgehend von dem Zugang zu dem Personenbeförderungsfahrzeug in Richtung eines ersten Aufenthaltsbereichs des Personenbeförderungsfahrzeugs bewegt. Mithilfe des zeitlichen Verlaufs der Fußabdrücke kann ein solcher Bewegungspfad bestimmt werden, aus welchem sich insbesondere auch die Bewegungsrichtung der Person bestimmen lässt. Sofern sich die Person eine gewisse Zeit durch das Personenbeförderungsfahrzeug bewegt, ohne sich in einen der Aufenthaltsbereiche zu bewegen, kann diese Information zusätzlich dazu genutzt werden, um die Belegung des Personenbeförderungsfahrzeugs zu bestimmen. Im Vergleich zum Stand der Technik, welcher lediglich eine lokale Überwachung vorsieht, erfolgt mithin eine kontinuierliche Überwachung der der Belegung der das Personenbeförderungsfahrzeug nutzenden Personen

[0029] Eine weitere vorzugsweise Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass mittels des Auswertungsalgorithmus Aufenthaltswahrscheinlichkeiten ermittelt werden, die eine Aussage darüber darstellen, mit welcher Wahrscheinlichkeit eine jeweilige Person ausgehend von dem Gang einen der Aufenthaltsbereiche betreten hat, wobei die Person bei Verlassen des Gangs dem Aufenthaltsbereich zugeordnet wird, für den sich die höchste Aufenthaltswahrscheinlichkeit ergibt. Es hat sich herausgestellt, dass insbesondere eine Ermittlung von Aufenthaltswahrscheinlichkeiten besonders vorteilhaft ist, um eine Zuordnung zu den einzelnen Aufenthaltsbereichen zu bestimmen, da sich diese leicht mittels Datenverarbeitungseinrichtungen bestimmen lassen. Die Ermittlung von Aufenthaltswahrscheinlichkeiten kann dabei mittels aller bekannten Verfahren, insbesondere mittels eines Punktesystems, erfolgen. Bei einem solchen Punktesystem werden beispielsweise bei Übertreten einer Person von dem Gang in einen Aufenthaltsbereich die einzelnen Aufenthaltsbereiche, die theoretisch dafür infrage kämen, dass die Person sie betreten hat, unter Einbezie-

hung vorliegender Informationen bepunktet. Somit erhält beispielsweise ein Aufenthaltsbereich, der dem letzten Fußabdruck der Person im Gang am nächsten war, eine höhere Punktzahl als ein Aufenthaltsbereich, der weiter von dem letzten Fußabdruck entfernt war. Weiterhin kann ein Aufenthaltsbereich, der sich in Bewegungsrichtung der Person befindet, höher bepunktet werden als ein Aufenthaltsbereich, von dem die Bewegungsrichtung der Person vor Verlassen des Gangs weg gerichtet war. Die höchste Aufenthaltswahrscheinlichkeit hat bei diesem Beispiel der Aufenthaltsbereich, der die höchste Punktzahl auf sich vereinen konnte. Es versteht sich, dass die Zuordnung der Person zu einem Aufenthaltsbereich sodann in Abhängigkeit der höchsten Aufenthaltswahrscheinlichkeit ergibt. Im Gegensatz zum Stand der Technik erfolgt somit in vorteilhafter Weise keine null/eins-Entscheidung darüber, ob und wie viele Personen sich in einem Aufenthaltsbereich aufhalten.

[0030] Hierbei sieht eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung vor, dass als Eingangsparameter zur Ermittlung der Aufenthaltswahrscheinlichkeit sowohl die Bewegungsrichtung der jeweiligen Person im Gang als auch die Position der Person im Gang unmittelbar vor Verlassen des Gangs herangezogen werden. Berücksichtigt werden können bei der Ermittlung der Aufenthaltswahrscheinlichkeit somit die Positionen der zuletzt erkannten Fußabdrücke. Sofern diese in einem zu bestimmenden Bewegungsradius der Person eines Aufenthaltsbereichs liegen, erhöht sich die Aufenthaltswahrscheinlichkeit, die Person in diesem Aufenthaltsbereich aufzufinden. Ausgeschlossen werden kann beispielsweise auch die Zuordnung zu einem Aufenthaltsbereich, der sich außerhalb eines bestimmten Bewegungsradius der zuletzt erkannten Fußabdrücke befindet. Somit lässt sich beispielsweise unterstellen, dass eine Person nicht ohne eine Erzeugung mindestens eines weiteren Fußabdrucks in einen weiter als 2 m entfernten Aufenthaltsbereich eintreten kann. Ebenso sind jedoch auch andere Bewegungsradien denkbar.

[0031] Sollte sich neben einem Aufenthaltsbereich ein weiterer, in einem größeren Abstand zu der letzten Position der Person im Gang angeordneter Aufenthaltsbereich befinden, so kann mit einem vernachlässigbaren Fehler davon ausgegangen werden, dass die Person nicht in den außerhalb des festgelegten Radius angeordneten Aufenthaltsbereich übergetreten ist. Ebenfalls berücksichtigt werden kann bei der Ermittlung der Aufenthaltswahrscheinlichkeit eine Orientierung der zuletzt bestimmten Fußabdrücke. Diese kann in vorteilhafter Weise aus den erfassten Druckdaten bestimmt werden, da Fußabdrücke typischerweise eine bestimmte Geometrie aufweisen, die darauf schließen lässt, an welchem Ende des jeweiligen Fußabdrucks die Zehen und an welchem Ende die Ferse sind. Auch kann die Bewegungsrichtung der Person hinzugezogen werden, um die Aufenthaltswahrscheinlichkeit der Person zu bestimmen. Sofern die Bewegungsrichtung der Person in Richtung eines nächstgelegenen Aufenthaltsbereichs orientiert

ist, kann ausgeschlossen werden, dass die Person die Bewegungsrichtung unmittelbar vor Eintritt in den Aufenthaltsbereich geändert hat und in einen anderen Aufenthaltsbereich eingetreten ist.

[0032] Gemäß einer weiteren vorzugsweisen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass eine mindestens zwei separate Aufenthaltsbereiche - zumindest temporär - logisch zu einem Hyperbereich zusammengefasst werden, sodass insbesondere im Fall einer uneindeutigen Zuordnung mindestens einer Person zu einem der dem Hyperbereich zugeordneten Aufenthaltsbereiche eine Zuordnung zu dem Hyperbereich erfolgt. Unter einem "Hyperbereich" im Sinne der vorliegenden Erfindung wird ein Bereich verstanden, der mindestens zwei separate Aufenthaltsbereiche des Personenbeförderungsfahrzeugs umfasst. Der Hyperbereich ist mithin stets größer als ein einzelner Aufenthaltsbereich. Vorstellbar ist beispielsweise, dass eine Person nicht eindeutig oder lediglich mit einen geringen Unterschied in den bestimmten Aufenthaltswahrscheinlichkeiten einem der separaten Aufenthaltsbereiche zugeordnet werden kann. Mit anderen Worten ist unsicher, ob die Person ausgehend von dem Gang in einen oder einen anderen Aufenthaltsbereich übergetreten ist. In einem solchen Fall wird die Person weder dem einen noch dem anderen Aufenthaltsbereich konkret zugeordnet. Stattdessen wird der Hyperbereich gebildet, der neben den Personen, die eindeutig den in dem Hyperbereich zusammengefassten separaten Aufenthaltsbereichen zugeordnet sind, die nicht eindeutig einem der Aufenthaltsbereiche zuordbare Person umfasst. Der Hyperbereich umfasst dann die Aufenthaltsbereiche, die die größte Aufenthaltswahrscheinlichkeit für die jeweilige Person haben. Auf diese Weise ist die Person zwar nicht unmittelbar zuordbar, allerdings kann die Zuordnung in einem späteren Verlauf korrigiert bzw. nachgeholt werden, beispielsweise, wenn andere Personen einen dem Hyperbereich zugeordneten Aufenthaltsbereich verlassen oder betreten. Dabei können Aufenthaltsbereiche ebenfalls mehreren Hyperbereichen zugeordnet werden und auch können sich Hyperbereiche überlagern, wodurch Aufenthaltswahrscheinlichkeiten beim Betreten oder Verlassen von bestimmten Hyperbereichen somit weitere Aufenthaltsbereiche und/oder weitere Hyperbereiche beeinflussen können. Hierdurch kann sowohl die Belegung eines einzelnen Aufenthaltsbereichs als auch eine Gesamtbelegung des jeweiligen Hyperbereichs zu jedem Zeitpunkt mit höherer Genauigkeit und definierbaren Toleranzwerten beschrieben werden.

[0033] So ist gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung vorgesehen, dass die Anzahl von Personen, mit denen der Hyperbereich sowie die darunter zusammengefassten separaten Aufenthaltsbereiche belegt sind, getrennt verfolgt werden, wobei im Verlauf einer fortwährenden Fluktuation von Personen in den separaten Aufenthaltsbereichen eine logische Zuordnung mindestens einer Person von dem Hyperbereich zu einem der darunter zusammengefassten Aufenthaltsbereiche erfolgt. So

kann beispielsweise vorgesehen sein, dass ein Hyperbereich zwei Aufenthaltsbereiche umfasst, welche jeweils vier Sitzplätze umfassen, wobei drei Sitzplätze des ersten Aufenthaltsbereichs belegt sind, während lediglich ein Sitzplatz des zweiten Aufenthaltsbereichs belegt ist. Sofern eine ausgehend vom Gang in einen der Aufenthaltsbereiche übertretende Person nicht eindeutig einem der beiden Aufenthaltsbereiche zugeordnet werden kann und deshalb dem Hyperbereich zugeordnet wird, der beide Aufenthaltsbereiche umfasst, kann eine solche Zuordnung im späteren Verlauf mittels einer logischen Zuordnung korrigiert werden. Sobald beispielsweise eine weitere Person den Hyperbereich später betritt und diese eindeutig dem ersten Aufenthaltsbereich des Hyperbereichs eindeutig zugeordnet werden kann, kann festgestellt werden, dass sich die dem Hyperbereich zugeordnete Person in dem zweiten Aufenthaltsbereich befinden muss, da der erste Aufenthaltsbereich zum Eintrittszeitpunkt der eindeutig zuordbaren Person ansonsten mit fünf von vier möglichen Personen belegt sein müsste. Die nicht eindeutig zuordbare Person hat sich demzufolge offenbar in den zweiten Aufenthaltsbereich des Hyperbereichs bewegt, sodass in dem ersten Aufenthaltsbereich noch ein Platz frei geblieben war, der sodann von der weiteren Person betreten wurde. In einem solchen Fall wird angenommen, dass sich nicht mehr Personen in einem Aufenthaltsbereich aufhalten, als für diesen vorgesehen sind. Typischerweise ist ein Aufenthaltsbereich aufgrund einer festen Sitzplatzanzahl lediglich mit einer dem Aufenthaltsbereich entsprechenden Anzahl von Personen besetzt, sodass sich der hieraus möglicherweise Zuordnungsfehler als vernachlässigbar herausgestellt hat. Der Hyperbereich kann bei einer solchen nachträglichen Korrektur logisch wieder aufgelöst werden.

[0034] Eine weitere besonders vorteilhafte Weiterentwicklung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass an den Druckmessstellen über einen Messzeitraum hinweg erfasste Druckdaten mittels des Auswertungsalgorithmus historisch verarbeitet und anhand dessen Bewegungsmuster erkannter Personen abgeleitet werden. So ist beispielsweise vorstellbar, dass insbesondere bei älteren Personen oder Kindern ein Bewegungsmuster abgeleitet werden kann. Typischerweise bewegen sich ältere Personen aufgrund ihres Alters mit kleineren Schritten, sodass die Abstände zwischen den einzelnen Fußabdrücken im Vergleich zu denen anderer Personen verringert sind. Auch eine Bewegungsgeschwindigkeit älterer Personen ist meist verringert. Ferner ist vorstellbar, dass ältere Personen das Personenbeförderungsfahrzeug mit Hilfsmitteln, beispielsweise mit Rollatoren oder Gehstöcken, betreten, dessen Abdruck ebenfalls mittels der Sensoreinrichtung erkannt werden kann. Kinder hingegen können anhand der Größe der Fußabdrücke und/oder an ihrer Bewegungsgeschwindigkeit erkannt werden. Ebenso können bei der Ableitung von Bewegungsmustern auch weitere Charakteristika wie ein Abrollverhalten der Füße sowie eine Fußdruckverteilung

berücksichtigt werden.

[0035] Vorzugsweise kann dabei ferner vorgesehen sein, dass anhand eines Vergleichs der Bewegungsmuster mit Bestandsdaten eine Zuordnung einer jeweiligen, sich in dem Gang bewegenden Person zu einer Personengruppe erfolgt, für die ein wahrscheinliches Bewegungsverhalten bekannt ist. Mit anderen Worten ist also vorgesehen, dass die Bewegungsmuster der vorstehend beschriebenen Person, insbesondere älterer Personen und Kinder, hinterlegt sind, sodass ein Vergleich mit den aus den erkannten Fußabdrücken abgeleiteten Bewegungsmuster dieser Personen erfolgen kann.

[0036] In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung verhilft die Zuordnung einer Person zu einer Personengruppe bei einer Ermittlung von Aufenthaltswahrscheinlichkeiten zur Bestimmung der Belegung als weiterer Eingangsparameter. Insbesondere Personen, die aufgrund ihres Alters oder anderer Einschränkungen als solche identifiziert wurden, begeben sich typischerweise zu Sitzplätzen, die in der unmittelbaren Nähe des Zugangs zu dem Personenbeförderungsfahrzeug angeordnet sind. Kinder werden sich typischerweise nicht von ihren Eltern entfernen, sodass eine für eine als Kind identifizierte Aufenthaltswahrscheinlichkeit zur Bestimmung der Aufenthaltswahrscheinlichkeit der das Kind begleitenden Person zusätzlich als Eingangsparameter herangezogen werden kann. Gleiches gilt für die jeweilige Position und/oder Bewegungsrichtung der einer Personengruppe zugeordneten Person. Auch diese kann als Eingangsparameter zur Ermittlung der jeweiligen Aufenthaltswahrscheinlichkeit herangezogen werden.

[0037] Ferner ist es besonders vorteilhaft, wenn die Druckdaten mittels des Auswertungsalgorithmus historisch verarbeitet und dadurch Abrollbewegungen von Füßen von sich in dem Gang bewegenden Passagieren ermittelt werden, aus denen eine Bewegungsrichtung der jeweiligen Person abgeleitet wird. Typischerweise erfolgt die Abrollbewegung eines Fußes bei einer Geh- oder Laufbewegung derart, dass die Ferse des Fußes zuerst angehoben wird, sodass das Gewicht der Person auf den Fußballen verlagert wird. In den ermittelten Druckdaten äußert sich eine solche Bewegung dadurch, dass die ursprünglich von der Ferse betätigten Druckmessstellen nicht weiter betätigt werden und ausschließlich die in dem Bereich des Fußballens angeordneten Druckmessstellen betätigt werden. Ferner erhöht sich die in letzterem Bereich gemessene Druckkraft. Anschließend wird auch der Fußballen abgehoben. Weiterhin typisch für eine Gehbewegung ist, dass stets ein Fuß auf dem Boden aufgesetzt ist, sofern die Person keine Laufbewegung ausführt. Mittels einer historischen Auswertung der Fußabdrücke lässt sich somit eine Abrollbewegung des Fußes bestimmen. Infolge dieser Bewegung lässt sich somit auch die Bewegungsrichtung der Person bestimmen, die zur Zuordnung der Person zu einem Aufenthaltsbereich herangezogen werden kann.

[0038] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung

sieht vor, dass die Anzahl von Personen, mit der ein separater Aufenthaltsbereich und/oder ein Hyperbereich belegt ist, korrigiert wird, wobei zur Korrektur externe, nicht von der Sensoreinrichtung stammende Daten als Eingangsparameter berücksichtigt werden, wobei vorzugsweise die Daten insbesondere in Form von WLAN-Signalen, Reservierungsdaten und/oder Kameraaufnahmen vorliegen. So kann beispielsweise vorgesehen sein, dass das Personenbeförderungsfahrzeug mit einer oder einer Mehrzahl von Videokameras ausgestattet ist, die die Bewegung der in dem Personenbeförderungsfahrzeug befindlichen Personen aufzeichnen. Die entstehenden Fotos oder Videos können sodann zur Unterstützung des Verfahrens herangezogen werden, um beispielsweise nicht eindeutig zuordbare Personen mittels zusätzlich gewonnener Informationen sicherer zuordnen zu können. Beispielsweise können solche ergänzenden Daten in die Berechnung von Aufenthaltswahrscheinlichkeiten einfließen.

[0039] Eine Unterstützung der Zuordnung, die im Übrigen bevorzugt allein mittels der Druckdaten der Druckmessstellen der Sensoreinrichtung erfolgt, kann insbesondere dann von Vorteil sein, wenn sich besonders viele Personen in dem Gang befinden und die Fußabdrücke verschiedener Personen gleichzeitig dieselben Druckmessstellen betreten, sodass eine Bestimmung der Fußabdrücke nicht oder zumindest teilweise nicht erfolgreich ist. Ebenso ist vorstellbar, dass WLAN-Signale ausgenutzt werden. Auch Reservierungsdaten können herangezogen werden. So kann sich beispielsweise die Aufenthaltswahrscheinlichkeit für einen bestimmten Aufenthaltsbereich verringern, wenn ein Aufenthaltsbereich lediglich mit reservierten Sitzplätzen belegt ist. Eine solche Korrektur der Anzahl von Personen eignet sich insbesondere dann, wenn eine jeweilige Person einem Hyperbereich zugeordnet wurde, da hierdurch eine logische Zuordnung der Person von dem Hyperbereich zu einem der darunter zusammengefassten Aufenthaltsbereiche erfolgen kann. Im Vergleich zum Stand der Technik kann die Überwachung der Belegung des Personenbeförderungsfahrzeugs somit erheblich verbessert werden.

[0040] Ebenso ist gemäß einer weiteren vorzugsweisen Ausgestaltung vorgesehen, dass - sofern die Zuordnung der Person zu einem Aufenthaltsbereich in Abhängigkeit von Aufenthaltswahrscheinlichkeiten erfolgt - die Aufenthaltswahrscheinlichkeit von Personen in einem Aufenthaltsbereich und/oder einem Hyperbereich, angepasst oder korrigiert wird, wobei zur Anpassung oder Korrektur ebenfalls externe, nicht von der Sensoreinrichtung stammende Daten als Eingangsparameter berücksichtigt werden, wobei vorzugsweise die Daten insbesondere in Form von WLAN-Signalen, Reservierungsdaten und/oder Kameraaufnahmen vorliegen. Die im Zusammenhang mit der Korrektur der Anzahl der Personen genannten Ausführungen in Bezug auf die externen Daten gelten hierbei analog.

[0041] Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass eine Summe aller Personen, die sich in sämt-

lichen Aufenthaltsbereichen und in dem Gang befinden, fortwährend aktualisiert wird, sodass eine Aussage darüber möglich ist, wie viele Personen sich aktuell insgesamt in dem Innenraum des Personenbeförderungsfahrzeugs befinden. Auf diese Weise lässt sich vorteilhafter Weise neben einer Belegung der einzelnen Aufenthaltsbereiche auch die gesamte Belegung des Personenbeförderungsfahrzeugs bestimmen.

[0042] Gemäß einer weiteren vorzugsweisen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Verarbeitung der Druckdaten mittels einer lokalen Datenverarbeitungseinrichtung erfolgt, die Teil eines lokalen Netzwerks ist, dem die Sensoreinrichtung angehört, oder die Verarbeitung der Druckdaten mittels einer externen Datenverarbeitungseinrichtung erfolgt, der die Druckdaten zugeleitet werden, insbesondere über das Internet. So ist beispielsweise vorstellbar, dass die Druckdaten in einer Cloud hinterlegt und über das Internet an einen Server übermittelt werden.

[0043] Eine vorzugsweise Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Druckmessdaten mit einer Frequenz von mindestens 2 Hz, vorzugsweise 5 Hz, weiter vorzugsweise 10 Hz, erfasst werden. Es hat sich herausgestellt, dass es für eine zuverlässige Überwachung der Belegung des Personenbeförderungsfahrzeugs nötig ist, die Druckdaten in bestimmten zeitlichen Abständen zu erheben, um somit insbesondere die Position der Person und/oder die Bewegungsrichtung zu bestimmen. Andernfalls können die Fußabdrücke - insbesondere bei einer hohen Anzahl von Fußabdrücken verschiedener Person - nicht eindeutig einzelnen Personen zugeordnet werden, da der historische Verlauf nicht nachvollziehbar ist. Es hat sich dabei in Versuchen herausgestellt, dass sich die Aufzeichnung der Druckmessdaten mit der wie vorstehend genannten Frequenzen besonders für die Auswertung mittels des Verfahrens eignet. Es versteht sich jedoch, dass auch andere Frequenzen genutzt werden können.

[0044] Die eingangs genannte Aufgabe wird ferner mittels eines Personenbeförderungsfahrzeugs gemäß dem Anspruch 10 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den zugehörigen Unteransprüchen.

[0045] Das Personenbeförderungsfahrzeug umfasst mindestens einen Zugang zum Eintritt in einen Innenraum des Personenbeförderungsfahrzeugs und/oder zum Austritt aus dem Innenraum heraus. Darüber hinaus umfasst das Personenbeförderungsfahrzeug eine Mehrzahl von in dem Innenraum befindlichen, separaten Aufenthaltsbereichen sowie einen Gang, der den Zugang derart mit den Aufenthaltsbereichen verbindet, dass eine Person ausgehend von dem Gang unmittelbar in jeweils einen der Aufenthaltsbereiche übertreten kann. Ferner weist das Personenbeförderungsfahrzeug eine im Bogen des Gang angeordnet Sensoreinrichtung auf, die über eine Vielzahl von flächig über den Gang verteilten Druckmessstellen verfügt, an denen Druckdaten betreffend zumindest senkrecht zu dem Boden orientierter Druckkräfte erhebbar sind, wobei Positionen der Druck-

messstellen relativ zu dem Zugang sowie den Aufenthaltsbereichen bekannt sind. Die Druckdaten werden so dann an eine Datenverarbeitungseinrichtung übermittelt, mittels der die Druckdaten über einen Auswertalgorithmus ausgewertet werden. Die in Bezug auf das erfindungsgemäße Verfahren beschriebenen Vorteile werden dabei ebenfalls mittels des Personenbeförderungsfahrzeugs erzielt.

[0046] Gemäß einer vorzugsweisen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Druckmessstellen matrixförmig bzw. rasterförmig über eine Fläche der Sensoreinrichtung hinweg verteilt angeordnet sind, wobei vorzugsweise Abstände zwischen benachbarten Druckmessstellen in beide Richtungen des Gitternetzes höchstens 15 cm, vorzugsweise höchstens 7,5 cm, weiter vorzugsweise höchstens 2 cm, betragen. Infolge der matrixförmigen bzw. rasterförmigen Anordnung der Druckmessstellen kann sichergestellt werden, dass keine Fußabdrücke an Stellen erfolgen können, die nicht von einer Druckmessstelle abgedeckt sind, wodurch derartige Fußabdrücke möglicherweise nicht erfasst werden würden. Die Abstände zwischen den benachbarten Druckmessstellen beeinflussen hierbei eine Auflösung der Sensoreinrichtung. Insbesondere bei der Erfassung kleiner Fußabdrücke oder aber auch bei einer starken Benutzung der Sensoreinrichtung, insbesondere also bei einer hohen Belegung der Personenbeförderungsfahrzeugs, haben sich derartige Abstände als besonders von Vorteil erwiesen, da hierdurch sichergestellt werden kann, dass jede der Druckmessstellen lediglich mittels eines Fußabdrucks einer Person ausgelöst wird. Vorzugsweise ist dabei, dass die Druckmessstellen eine Fläche von höchstens 1 cm² aufweisen. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass eine Druckmessstelle lediglich von einer Person betreten wird.

[0047] Eine weitere vorzugsweise Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass sich der Gang in Form eines langgestreckten Mittelgangs entlang einer Längsachse des Innenraums erstreckt, wobei beidseits des Gangs jeweils eine Mehrzahl von Aufenthaltsbereichen angeschlossen ist. Typischerweise weisen bekannte Reisezüge, Straßenbahnen und U-Bahnen sowie Busse eine solche Anordnung auf. Dabei ist es üblich, dass die Aufenthaltsbereiche entweder - insbesondere bei in Form von Zügen oder Wagons ausgebildeten Personenbeförderungsfahrzeugen - von einzelnen, räumlich abgetrennten Abteilen oder von paarweise angeordneten Sitzplätzen gebildet sind. Dabei können insbesondere letztere reihenweise hintereinander angeordnet sein, wobei einzelne Sitzreihenpaare zueinander orientiert sind, sodass Gruppen von vier Personen in einem solchen Aufenthaltsbereich Platz nehmen und sich aufgrund der Orientierung während der Fahrt ansehen und unterhalten können. Solche Gruppen können ebenso in Abteilen vorgesehen sein, die jedoch typischerweise sechs Sitzplätze mit jeweils drei Sitzplätzen in einer Reihe vorsehen. Alternativ können reihenweise in Längsrichtung hintereinander angeordnete Sitzplatzanordnungen mit jeweils

zwei Sitzplätzen vorgesehen sein, wobei jeweils zwei Sitzplätze einer Reihe einen Aufenthaltsbereich bilden. In jedem Fall lässt sich über den Gang jeder der Aufenthaltsbereiche unmittelbar betreten.

[0048] Gemäß einer weiteren vorzugsweisen Ausgestaltung der Erfindung ist eine Mehrzahl von Zugängen, insbesondere zwei Zugänge, vorgesehen, wobei vorzugsweise die Zugänge gegenüberliegenden Enden des Gangs zugeordnet sind. Auf diese Weise lässt sich das Personenbeförderungsfahrzeug durch verschiedene Zugänge betreten, was dazu führt, dass die Bewegungsrichtung der eintretenden Personen, die über einen ersten Zugang in den Innenraum des Personenbeförderungsfahrzeug eintreten sich von der Bewegungseinrichtung unterscheiden können, die über einen zweiten Zugang eintreten und sich in denselben Gang bewegen.

[0049] Eine vorzugsweise Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass der Gang vollständig mittels der Sensoreinrichtung erfassbar ist. Ebenso ist jedoch auch vorstellbar, dass lediglich einzelne Abschnitte des Gangs mittels der Sensoreinrichtung erfassbar sind. In letzterem Fall ist jedoch vorzugsweise vorgesehen, dass insbesondere die Bereiche, die unmittelbar an einen Aufenthaltsbereich anschließen, mittels der Sensoreinrichtung erfassbar sind, sodass die Zuordnung der Personen zu einem Aufenthaltsbereich zumindest aufgrund der letzten Position derselben erfolgen kann. Es hat sich jedoch als besonders vorteilhaft erwiesen, den Gang vollständig zu erfassen, um so den Bewegungspfad der Person vollständig nachverfolgen und mithin die Zuordnung zu einem der Aufenthaltsbereiche, insbesondere mittels der Bestimmung der Aufenthaltswahrscheinlichkeit, verbessern zu können.

[0050] Gemäß einer vorzugsweisen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Gang zumindest zwei nicht unmittelbar miteinander verbundene Gangabschnitte umfasst, die zwischen sich mindestens einen Zwischenbereich begrenzen, der ausgehend von einem Zugang ausschließlich über die Gangabschnitte erreichbar ist. Typischerweise kann ein solcher Zwischenbereich dazu vorgesehen sein, den Eintritt und Austritt in das Personenbeförderungsfahrzeug zu ermöglichen, ohne hierbei die restlichen Personen, die zu diesem Zeitpunkt nicht aus dem Personenbeförderungsfahrzeug austreten, zu behindern. Der Zwischenbereich kann hierbei vorzugsweise als Sammelpunkt hergerichtet sein, der keine eigenen Sitzplätze aufweist und lediglich einen Zugang zu den Gangabschnitten ermöglicht, welche wiederum einen Zugang zu den einzelnen Aufenthaltsbereichen ermöglichen.

Ausführungsbeispiele

[0051] Die Erfindung ist nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels, das in den Figuren dargestellt ist, näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1: einen Grundriss eines Personenbeförde-

rungsfahrzeugs,

Fig. 2: einen Grundriss eines zweiten Personenbeförderungsfahrzeugs und

Fig. 3: eine schematische Darstellung einer Sensoreinrichtung.

[0052] Ein Ausführungsbeispiel, das in **Figur 1** gezeigt ist, betrifft ein Personenbeförderungsfahrzeug **1**, das hier in Form eines Bahnwagens ausgeführt ist. Das Personenbeförderungsfahrzeug **1** verfügt über eine Mehrzahl von Zugängen **2**, über die ein Innenraum **3** des Personenbeförderungsfahrzeugs **1** erreichbar ist. Die Zugänge **2** sind in dem gezeigten Beispiel sowohl von Türen als auch von Übergängen zu benachbarten Bahnwagens gebildet. Die Zugänge **2** haben gemeinsam, dass sie dazu geeignet sind, ausgehend von einer Umgebung des Personenbeförderungsfahrzeugs **1** dessen Innenraum **3** zu betreten bzw. umgekehrt den Innenraum **3** in Richtung der Umgebung zu verlassen. Das Personenbeförderungsfahrzeug **1** umfasst in dem gezeigten Beispiel ein WC **19** sowie eine Vielzahl von separaten Aufenthaltsbereichen **4**, die in dem gezeigten Beispiel allesamt von Gruppen von Sitzplätzen **18** gebildet sind. Die Aufenthaltsbereiche **4** sind jeweils beidseits eines mittigen, sich parallel zu einer Längsachse **13** des Personenbeförderungsfahrzeugs **1** erstreckenden Gangs **5** verteilt angeordnet, wobei alle Aufenthaltsbereiche **4** unmittelbar von dem Gang **5** aus erreichbar sind. Der Gang **5** ist mithin auch als Mittelgang des Personenbeförderungsfahrzeugs **1** auffassbar. In einem Boden **6** des Gangs **5** ist eine Sensoreinrichtung **7** angeordnet, die in dem gezeigten Beispiel sich entlang des gesamten Gangs **5** erstreckt. Die Sensoreinrichtung **7** umfasst eine Vielzahl von Druckmessstellen **10**, die dazu geeignet sind, zumindest in vertikaler Richtung auf den Boden **6** wirkende Druckkräfte zu erheben und auf diese Weise Druckdaten zu erfassen. Die Position der Druckmessstellen **10** relativ zu den Aufenthaltsbereichen **4** und den Zugängen **2** ist bekannt und als Information für eine weitere Datenverarbeitung vorhanden. Der Gang **5** ist derart relativ zu den Zugängen **2** sowie zu den Aufenthaltsbereichen **4** angeordnet, dass ein Übertreten von einem Zugang **2** bis hin zu einem der Aufenthaltsbereiche **4** nur möglich ist, indem der Gang **5** betreten bzw. durchschritten wird. Mithin ist es für eine Person, die beispielsweise bei Betreten des Personenbeförderungsfahrzeugs **1** einen Aufenthaltsbereich **4** erreichen will, erforderlich, dass sie mindestens einmal den Gang **5** betritt und typischerweise eine Vielzahl von Schritten in dem Gang **5** macht, d.h. mehrmals ihre Füße auf dem Boden **6** des Gangs **5** abstellt.

[0053] Das Betreten des Gangs **5** durch eine Person wird mittels der Sensoreinrichtung **7** erfasst, wobei die an den Druckmessstellen **10** erfassten Druckdaten an eine Datenverarbeitungseinrichtung **8** gesendet werden, die in dem gezeigten Beispiel vereinfacht außerhalb des

Personenbeförderungsfahrzeugs **1** angeordnet dargestellt ist. Die Verbindung der Sensoreinrichtung **7** mit der Datenverarbeitungseinrichtung **8** kann insbesondere kabellos erfolgen. Die Datenverarbeitungseinrichtung **8** ist dazu geeignet, die Druckdaten zu verarbeiten, wobei auf der Datenverarbeitungseinrichtung **8** hierzu ein Auswertungsalgorithmus ausgeführt wird. Dieser Auswertungsalgorithmus ist in der vorstehend beschriebenen Weise dazu geeignet, Fußabdrücke von den den Gang **5** betretenden Personen als solche zu erkennen und zusammengehörige Fußabdrücke einer jeweiligen Person derselben Person zuzuordnen. Sobald eine Person den Gang **5** verlässt, um in einen der separaten Aufenthaltsbereiche **4** überzutreten, insbesondere um auf einem der Sitzplätze **18** Platz zu nehmen, wird mittels des Auswertungsalgorithmus registriert, dass zu der erkannten Person keine weiteren Fußabdrücke bzw. keine weiteren Druckdaten mehr erfasst werden, wodurch der Rückschluss gezogen wird, dass die Person den Gang **5** hin zu einem der Aufenthaltsbereiche **4** verlassen hat. In Abhängigkeit von der letzten Position der Person in dem Gang **5** und/oder der Bewegungsrichtung der Person entlang des Gangs **5** wird die Person sodann einem der Aufenthaltsbereiche **4** zugeordnet. Umgekehrt wird ebenfalls nachgehalten, dass eine Person einen Aufenthaltsbereich **4** verlassen hat, sobald diese den Gang **5** betritt. Die Zuordnung der Person zu einem der Aufenthaltsbereiche **4** findet auch hier in Abhängigkeit von einer Position der Person statt, die diese bei Betreten des Gangs **5** hat.

[0054] Infolge der Registrierung des Betretens und Verlassens der separaten Aufenthaltsbereiche **4** kann nunmehr nachverfolgt werden, wie die Aufenthaltsbereiche **4** mit Personen belegt sind. In dem gezeigten Beispiel sind die separaten Aufenthaltsbereiche **4** in zwei Gruppen einteilbar, nämlich zum einen in sogenannte "Zweisitzer" und zum anderen in sogenannte "Viersitzer". Erstere sind durch zwei nebeneinander angeordnete Sitzplätze **18** ausgezeichnet, während letztere insgesamt vier Sitzplätze **18** umfassen, wobei in der Mitte zwischen jeweils zwei zusammengehörigen Sitzplätzen **18** jeweils ein Tisch **17** angeordnet ist. Die Aufenthaltsbereiche **4** sind entsprechend sinnfällig dafür hergerichtet, dass sich doch Personen für die Dauer einer Fahrt des Personenbeförderungsfahrzeugs **1** aufhalten und in soziale Interaktion miteinander treten.

[0055] Falls eine eindeutige Zuordnung einer Person zu einem der separaten Aufenthaltsbereiche **4** bei Verlassen des Gangs **5** nicht möglich ist, definiert der Auswertungsalgorithmus in dem gezeigten Beispiel einen Hyperbereich **9**, der eine Mehrzahl von separaten Aufenthaltsbereichen **4** unter sich vereint. In dem gezeigten Beispiel ist beispielhaft ein Hyperbereich **9** gebildet worden, der insgesamt vier separate Aufenthaltsbereiche **4** zusammenfasst, die jeweils zwei Sitzplätze **18** umfassen. Die Zuordnung einer Person zu dem Hyperbereich **9** besagt, dass die jeweilige Person nach dem Verlassen des Gangs **5** sich in einem der Aufenthaltsbereiche **4**

befindet, die in dem Hyperbereich 9 zusammengefasst sind. Der Auswertungsalgorithmus ist nunmehr dazu geeignet, über eine weitere historische Verfolgung der einzelnen Aufenthaltsbereiche 4, die unter dem Hyperbereich 9 zusammengefasst sind, gegebenenfalls auf Dauer festzustellen, in welchem der Aufenthaltsbereiche 4 des Hyperbereichs 9 sich die Person tatsächlich befindet. Beispielsweise ist es denkbar, dass sämtliche Aufenthaltsbereiche 4 des in **Figur 1** gezeigten Hyperbereichs 9 zum Zeitpunkt des Verlassens des Gangs leer sind, sodass bekannt ist, dass sich genau eine Person in dem Hyperbereich 9 befindet. Sofern nun später diese Person den Gang 5 wieder betritt und dies in einer solchen Weise tut, das eindeutig erkennbar ist, dass die Person den Gang 5 ausgehend von einem der dem Hyperbereich 9 zugewiesenen Aufenthaltsbereiche 4 betreten hat, kann geschlussfolgert werden, dass die Person sich in dem jeweiligen Aufenthaltsbereich 4 befunden haben muss. Mit derartigen logischen Überlegungen ist es möglich, nachträglich eine eindeutige Zuordnung von Personen zu einem bestimmten Aufenthaltsbereich 4 zu treffen, die ursprünglich lediglich diffus zu einem übergeordneten Hyperbereich 9 getroffen werden konnte. Eine derartige Zuordnung kann auch bei Vorhandensein mehrerer im Personenbeförderungsfahrzeug 1 befindlicher Personen logisch fortgesetzt werden und mehrfach geschehen.

[0056] Ein zweites Ausführungsbeispiel, das in **Figur 2** gezeigt ist, ist im Wesentlichen identisch zu demjenigen gemäß **Figur 1**, wobei jedoch die Sensoreinrichtung 7 im Unterschied zu dem Ausführungsbeispiel gemäß **Figur 1** nicht flächendeckend den gesamten Gang 5 bedeckt, sondern lediglich abschnittsweise in dem Gang 5 angeordnet ist. Mithin ist der Gang 5 in zwei Gangabschnitte 14, 15 unterteilt, die zwischen sich einen Zwischenbereichs 16 begrenzen. Dadurch, dass die Sensoreinrichtung 7 lediglich abschnittsweise in den Gang 5 angeordnet ist, ist im Unterschied zu dem Ausführungsbeispiel gemäß **Figur 1** eine Zuordnung der Personen zu den einzelnen Sitzplätzen 18 nicht möglich. Stattdessen ist es möglich, festzustellen, in welcher Hälfte des Personenbeförderungsfahrzeugs 1 die Personen, die sich in dem Personenbeförderungsfahrzeug 1 befinden, sich aufhalten. Die separaten Aufenthaltsbereiche 4 sind mithin in dem Ausführungsbeispiel gemäß **Figur 2** jeweils von den beiden Hälften des Personenbeförderungsfahrzeugs 1 gebildet. Eine Zuordnung zu dem einen oder zu dem anderen Aufenthaltsbereich 4 ist über die Sensoreinrichtungen 7, die in dem Boden 6 des Gangs 5 angeordnet sind, möglich, da ein Übertreten von den Zugängen 2 in die jeweiligen Aufenthaltsbereiche 4 ausschließlich über den Gang 5 möglich ist. Zudem ist ein Übertreten von einem der Aufenthaltsbereiche 4 in den anderen Aufenthaltsbereich 4 ebenfalls lediglich über den Gang 5 und die in dem Zwischenbereich 16 ausgebildete Sensoreinrichtung 7 möglich. Die Nachverfolgung der Belegung der beiden Hälften des Personenbeförderungsfahrzeugs 1 ist mithin durch die Auswertung der erfassten Druckdaten mittels des Auswertungsalgo-

rithmus ohne Weiteres möglich.

[0057] Die Sensoreinrichtung 7, die sich besonders gut anhand von **Figur 3** ergibt, ist in dem gezeigten Beispiel matrixförmig bzw. rasterförmig ausgebildet, wobei eine Vielzahl von Druckmessstellen 7 gleichmäßig verteilt in dem Boden 6 des Gangs 5 angeordnet sind. Die matrixförmige Verteilung der Druckmessstellen 10 erfolgt hier in der Art, dass Abstände 11, 12 zu jeweils benachbarten Druckmessstellen 10 2 cm betragen, wobei die Abstände 11, 12 in Längsrichtung sowie in Breitenrichtung des Personenbeförderungsfahrzeugs 1 identisch sind. Die Druckmessstellen 10 weisen jeweils eine Fläche von 0,5 cm² auf. Eine derartige Sensoreinrichtung 7 ist besonders gut dazu geeignet, einzelne Fußabdrücke sowie Abrollbewegungen von Füßen zu erfassen, sodass Positionen von Personen sowie deren Bewegungsrichtung erfassbar sind.

Bezugszeichenliste

[0058]

- | | |
|----|-------------------------------|
| 1 | Personenbeförderungsfahrzeug |
| 2 | Zugang |
| 3 | Innenraum |
| 4 | Aufenthaltsbereich |
| 5 | Gang |
| 6 | Boden |
| 7 | Sensoreinrichtung |
| 8 | Datenverarbeitungseinrichtung |
| 9 | Hyperbereich |
| 10 | Druckmessstelle |
| 11 | Abstand |
| 12 | Abstand |
| 13 | Längsachse |
| 14 | Gangabschnitt |
| 15 | Gangabschnitt |
| 16 | Zwischenbereich |
| 17 | Tisch |
| 18 | Sitzplatz |
| 19 | WC |

Patentansprüche

1. Verfahren zur fortwährenden Überwachung einer Belegung eines Personenbeförderungsfahrzeugs (1), insbesondere eines Bahnwagens, das Personenbeförderungsfahrzeug (1) umfassend
 - mindestens einen Zugang (2) zum Eintritt in einen Innenraum (3) des Personenbeförderungsfahrzeugs (1) und/oder zum Austritt aus dem Innenraum (3) heraus,
 - eine Mehrzahl von in dem Innenraum (3) befindlichen, separaten Aufenthaltsbereichen (4),
 - einen Gang (5), der den Zugang (2) derart mit den Aufenthaltsbereichen (4) verbindet, dass ei-

ne Person ausgehend von dem Gang (5) unmittelbar in jeden der Aufenthaltsbereiche (4) übertreten kann, sowie

- eine auf oder in einem Boden (6) des Gangs (5) angeordnete Sensoreinrichtung (7), die über eine Vielzahl von flächig über den Gang (5) verteilten Druckmessstellen (10) verfügt, an denen Druckdaten betreffend zumindest senkrecht zu dem Boden (6) orientierter Druckkräfte erhebbbar sind, wobei Positionen der Druckmessstellen (10) relativ zu dem Zugang (2) sowie den Aufenthaltsbereichen (4) bekannt sind, wobei die Druckdaten an eine Datenverarbeitungseinrichtung (8) übermittelt werden, mittels der die Druckdaten über einen Auswertungsalgorithmus ausgewertet werden, wobei mittels des Auswertungsalgorithmus

i) sich an einer Vielzahl von zueinander benachbarten Druckmessstellen (10) ergebende Druckdaten, die sich infolge mindestens eines Fußes einer in dem Gang (5) aufstehenden Person ergeben, als menschlicher Fußabdruck erkannt werden;

ii) die Druckdaten historisch analysiert und erkannte Fußabdrücke als zusammengehörig registriert und dadurch die Person erkannt werden, die sich in dem Gang (5) befindet;

iii) die erkannte Person, sobald sie den Gang (5) verlässt, einem der Aufenthaltsbereiche (4) zugeordnet wird, wobei die Zuordnung in Abhängigkeit zumindest von einer Position und/oder einer Bewegungsrichtung der Person im Gang (5), die die Person unmittelbar vor Verlassen des Gangs (5) hatte, erfolgt;

iv) bei Betreten des Gangs (5) durch eine Person, diese Person von einem der Aufenthaltsbereiche (4) stammend zugeordnet wird, wobei die Zuordnung in Abhängigkeit zumindest von einer Position und/oder einer Bewegungsrichtung der Person im Gang (5), die die Person unmittelbar bei Betreten des Gangs (5) hatte, erfolgt;

wobei eine Anzahl von Personen, mit denen der mindestens eine Aufenthaltsbereich (4) belegt ist, erfasst und fortwährend aktualisiert wird, so dass eine Aussage darüber möglich ist, wie viele Personen sich aktuell in dem Aufenthaltsbereich (4) befinden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuordnung einer erkannten Person zu einem Aufenthaltsbereich (4) bei Verlassen des Gangs (5) und/oder als von einem Aufenthaltsbereich (4) stammend bei Betreten des Gangs (5) in

Abhängigkeit eines zeitlichen Verlaufs von der jeweiligen Person zugehörigen Fußabdrücken erfolgt.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** separate Aufenthaltsbereiche (4) - zumindest temporär - logisch zu einem Hyperbereich (9) zusammengefasst werden, sodass insbesondere im Fall einer uneindeutigen Zuordnung mindestens einer Person zu einem der separaten Aufenthaltsbereiche (4) eine Zuordnung zu dem Hyperbereich (9) erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl von Personen, mit denen der Hyperbereich (9) sowie die darunter zusammengefassten Aufenthaltsbereiche (4) belegt sind, getrennt verfolgt werden, wobei im Verlauf einer fortwährenden Fluktuation von Personen in den Aufenthaltsbereichen (4) eine logische Zuordnung mindestens einer Person von dem Hyperbereich (9) zu einem der darunter zusammengefassten Aufenthaltsbereiche (4) erfolgt.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels des Auswertungsalgorithmus Aufenthaltswahrscheinlichkeiten ermittelt werden, die eine Aussage darüber treffen, mit welcher Wahrscheinlichkeit eine jeweilige Person ausgehend von dem Gang (5) einen der Aufenthaltsbereiche (4) betreten hat, wobei die Person bei Verlassen des Gangs (5) dem Aufenthaltsbereich (4) zugeordnet wird, für den sich die höchste Aufenthaltswahrscheinlichkeit ergibt.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Eingangsparameter zur Ermittlung der Aufenthaltswahrscheinlichkeit sowohl die Bewegungsrichtung der jeweiligen Person im Gang (5) als auch die Position der Person im Gang (5) unmittelbar vor Verlassen des Gangs (5) herangezogen werden.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Druckdaten mittels des Auswertungsalgorithmus historisch verarbeitet und dadurch Abrollbewegungen von Füßen von sich in dem Gang (5) bewegendenden Passagieren ermittelt werden, aus denen eine Bewegungsrichtung der jeweiligen Person abgeleitet wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl von Personen, mit der ein separater Aufenthaltsbereich (4) und/oder ein Hyperbereich (9) belegt ist, korrigiert wird, wobei vorzugsweise zur Korrektur externe, nicht von der Sensoreinrichtung (7) stammende Daten als Eingangsparameter berücksichtigt werden, wobei weiter vorzugsweise die Daten in Form

von WLAN-Signalen, Reservierungsdaten und/oder Kameraaufnahmen vorliegen.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufenthaltswahrscheinlichkeit von Personen in einem Aufenthaltsbereich (4) und/oder einem Hyperbereich (9), angepasst oder korrigiert wird, wobei vorzugsweise zur Anpassung oder Korrektur externe, nicht von der Sensoreinrichtung (7) stammende Daten als Eingangsparameter berücksichtigt werden, wobei weiter vorzugsweise die Daten insbesondere in Form von WLAN-Signalen, Reservierungsdaten und/oder Kameraaufnahmen vorliegen. 5

10. Personenbeförderungsfahrzeug (1), insbesondere ein Bahnwagon, zur Beförderung einer Vielzahl von Personen, umfassend 10
 - mindestens einen Zugang (2) zum Eintritt in einen Innenraum (3) des Personenbeförderungsfahrzeugs (1) und/oder zum Austritt aus dem Innenraum (3) heraus, 20
 - eine Mehrzahl von in dem Innenraum (3) befindlichen, separaten Aufenthaltsbereichen (4), 25
 - einen Gang (5), der den Zugang derart mit den Aufenthaltsbereichen (4) verbindet, dass eine Person ausgehend von dem Gang (5) unmittelbar in jeweils einen der Aufenthaltsbereiche (4) übertreten kann, 30
 - eine auf oder in einem Boden (6) des Gangs (5) angeordnete Sensoreinrichtung (7), die über eine Vielzahl von flächig über den Gang (5) verteilten Druckmessstellen (10) verfügt, an denen Druckdaten betreffend zumindest senkrecht zu dem Boden (6) orientierter Druckkräfte erhebbar sind, wobei Positionen der Druckmessstellen (10) relativ zu dem Zugang sowie den Aufenthaltsbereichen (4) bekannt sind, sowie 35
 - eine Datenverarbeitungseinrichtung (8), die dazu eingerichtet ist, das Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche auszuführen. 40

11. Personenbeförderungsfahrzeug (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckmessstellen (10) matrixförmig über eine Fläche der Sensoreinrichtung (7) hinweg verteilt angeordnet sind, wobei vorzugsweise Abstände (11, 12) zwischen benachbarten Druckmessstellen (10) in beide Richtungen der Matrix höchsten 15 cm, vorzugsweise höchstens 7,5 cm, weiter vorzugsweise höchstens 2 cm, betragen. 45

12. Personenbeförderungsfahrzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Gang (5) in Form eines langgestreckten Mittelgangs entlang einer Längsachse 50

(13) des Innenraums (3) erstreckt, wobei beidseits des Gangs (5) jeweils eine Mehrzahl von Aufenthaltsbereichen (4) angeschlossen ist.

13. Personenbeförderungsfahrzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Mehrzahl von Zugängen (2), insbesondere zwei Zugänge (2), wobei vorzugsweise die Zugänge (2) gegenüberliegenden Enden des Gangs (5) zugeordnet sind. 5

14. Personenbeförderungsfahrzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, der Gang (5) vollständig mittels der Sensoreinrichtung (7) erfassbar ist. 10

15. Personenbeförderungsfahrzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gang (5) zumindest zwei nicht unmittelbar miteinander verbundene Gangabschnitte (14, 15) umfasst, die zwischen sich mindestens einen Zwischenbereich (16) begrenzen, der ausgehend von einem Zugang (2) ausschließlich über einen der Gangabschnitte (14, 15) erreichbar ist. 15

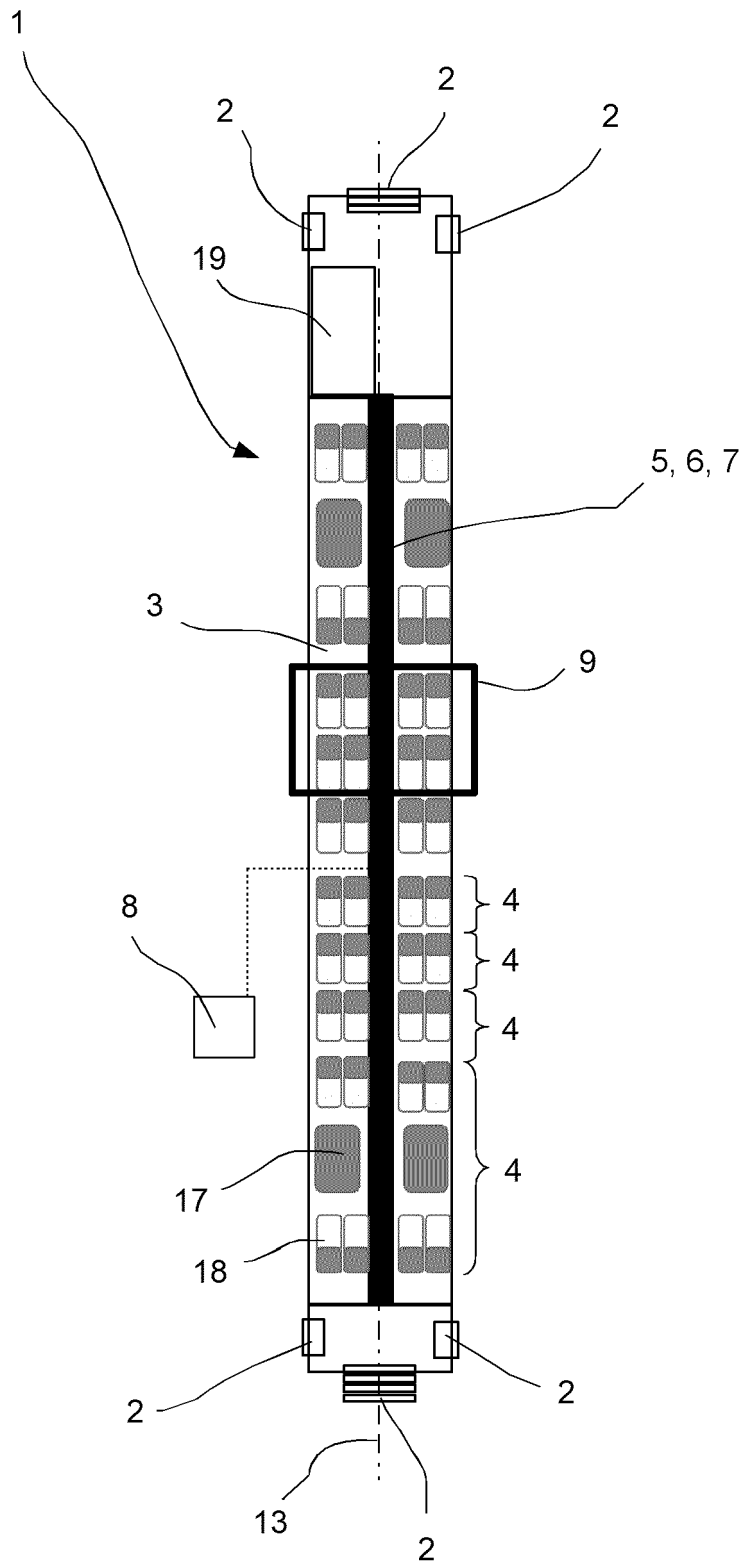


Fig. 1

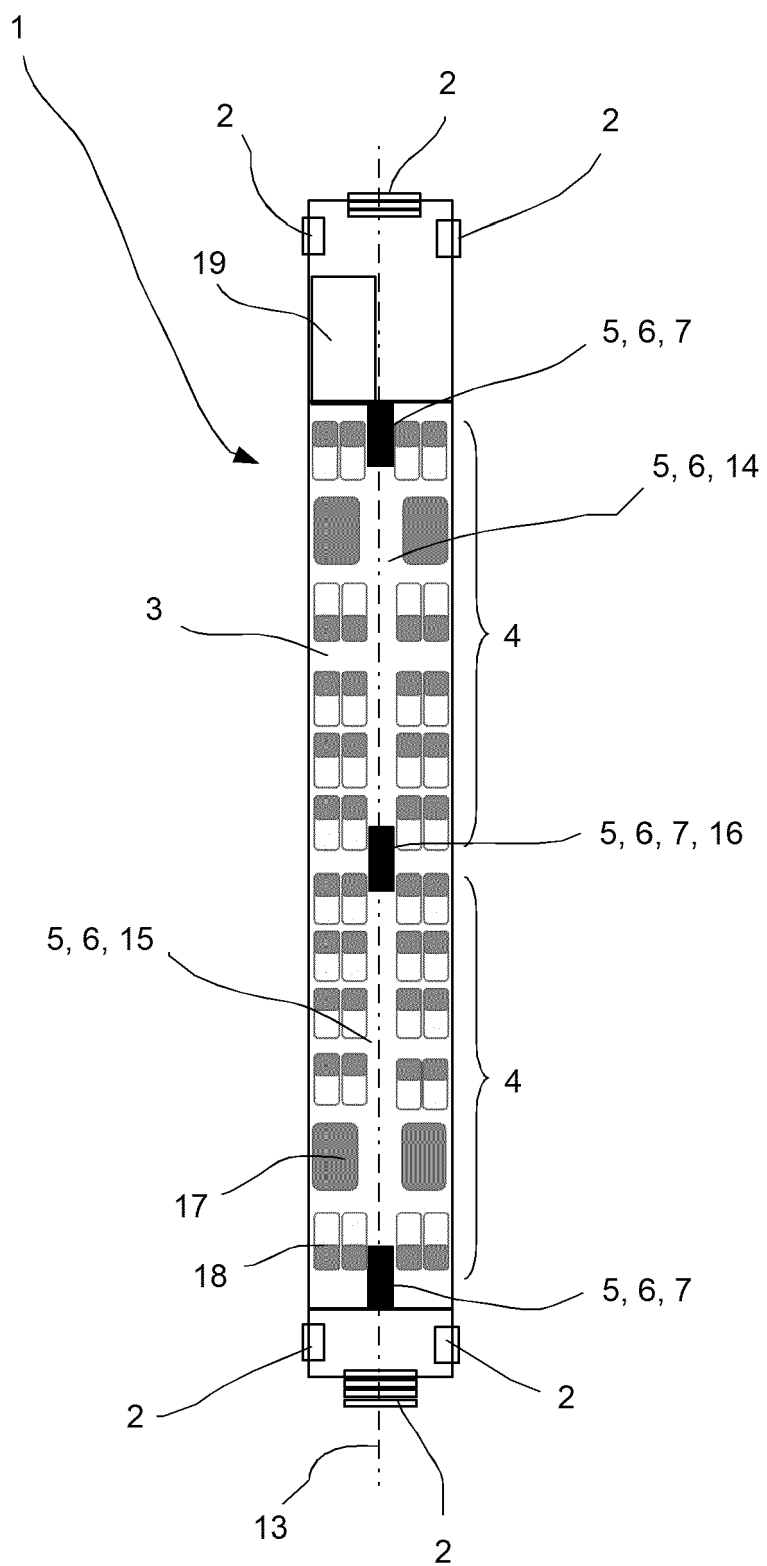


Fig. 2

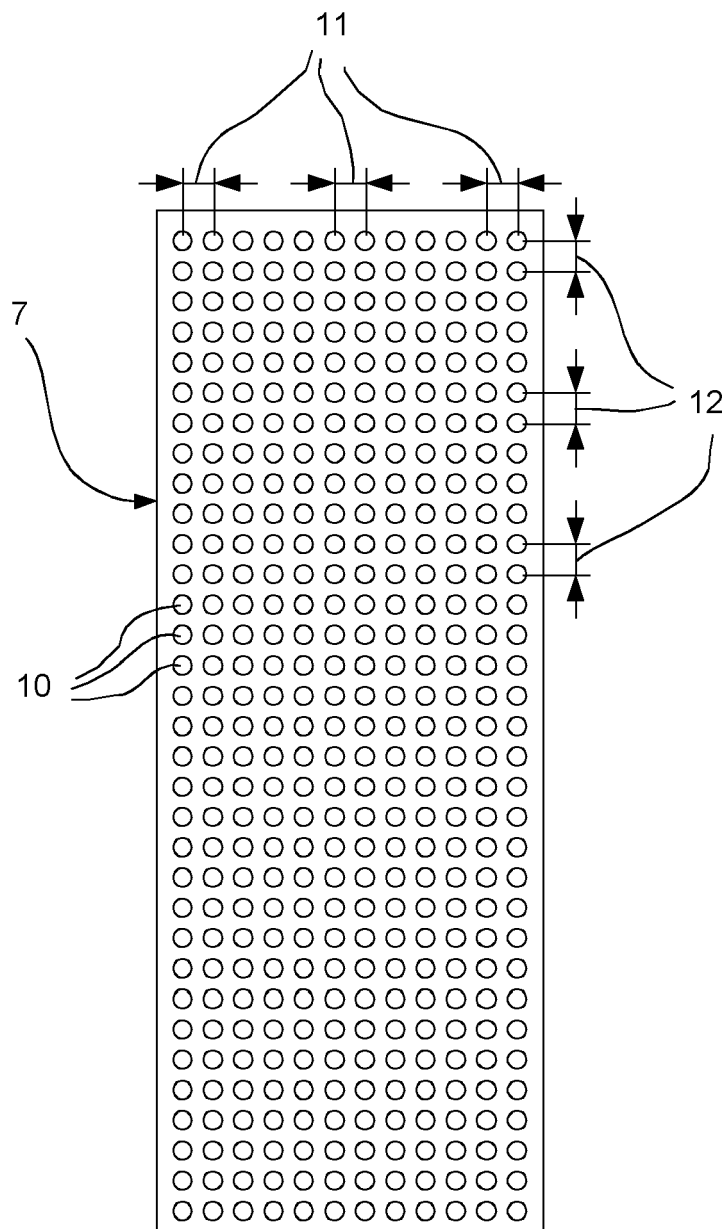


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 19 3926

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 0 992 949 A2 (ELIOP SA [ES]) 12. April 2000 (2000-04-12) * Absatz [0001] - Absatz [0023]; Abbildung 1 * * Absatz [0052] * * Absatz [0067] - Absatz [0070] * -----	1-15	INV. B61L3/00 B61L15/00
A	JP 5 985144 B2 (MAGOORI BUNPEI) 6. September 2016 (2016-09-06) * Absatz [0016] - Absatz [0017] * * Zusammenfassung * -----	1-15	
A	DE 10 2007 046285 A1 (SIEMENS AG [DE]) 9. April 2009 (2009-04-09) * Absatz [0001] - Absatz [0016] * * Absatz [0030] - Absatz [0031]; Abbildung 1 * -----	1-15	
A	DE 10 2005 036572 A1 (SCHEIDT & BACHMANN GMBH [DE]) 8. Februar 2007 (2007-02-08) * Zusammenfassung * * Absatz [0032]; Abbildung 1 * -----	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B61L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 18. Januar 2023	Prüfer Pita Priegue, Miguel
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

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

EP 22 19 3926

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

18-01-2023

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	EP 0992949 A2	12-04-2000	EP 0992949 A2	12-04-2000
			ES 2151844 A1	01-01-2001
15	JP 5985144 B2	06-09-2016	JP 5985144 B2	06-09-2016
			JP 2012079140 A	19-04-2012
	DE 102007046285 A1	09-04-2009	KEINE	
20	DE 102005036572 A1	08-02-2007	AT 418770 T	15-01-2009
			CA 2617245 A1	08-02-2007
			CN 101248463 A	20-08-2008
			DE 102005036572 A1	08-02-2007
			DK 1750231 T3	16-03-2009
25			EP 1750231 A1	07-02-2007
			ES 2318629 T3	01-05-2009
			US 2008308322 A1	18-12-2008
			WO 2007014753 A1	08-02-2007
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0992949 A2 [0003]
- DE 102007046285 A1 [0004]