

Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung einer Personentransportanlage

Die Erfindung betrifft eine Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung zum Messen einer
5 Drehzahl beziehungsweise einer Drehgeschwindigkeit einer Hauptantriebswelle einer
Personentransportanlage, sowie eine Personentransportanlage mit einer solchen
Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung.

Solche, als Fahrtreppen oder Fahrsteige ausgestalteten Personentransportanlagen weisen
10 eine Hauptantriebswelle mit mindestens einem Antriebskettenrad zum Antreiben und
Umlenken eines Transportbandes auf. Diese sind weit verbreitet und können
beispielsweise in Bauwerken des öffentlichen Verkehrs wie Bahnhöfen, Flughäfen, U-
Bahnhöfen und dergleichen mehr eingesetzt werden. Des Weiteren sind viele dieser
15 Anlagen auch in Kaufhäusern, Shoppingmalls, Freizeitparks usw. zu finden. Je nach
Einsatzgebiet und Einsatzort unterliegen diese Personentransportanlagen
unterschiedlichen Anforderungen, die einerseits durch Normenwerke, wie beispielsweise
die EN 115-1, andererseits aber auch durch die kundenspezifischen Anforderungen, wie
beispielsweise die Förderleistung und Förderhöhe, vorgegeben werden.

Da mittels Fahrtreppen und Fahrsteigen Personen transportiert werden, unterstehen sie
20 besonderen Sicherheitsbestimmungen und müssen sehr sicher gebaut und konstruiert sein.
Eine Möglichkeit, die Sicherheit zu erhöhen kann beispielsweise darin bestehen,
Sicherheitsfaktoren bezüglich der Festigkeit von sicherheitsrelevanten Bauteilen
vorschreiben. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, in der Fahrtreppe oder im
25 Fahrsteig Sensoren vorzusehen, welche bestimmte Betriebsparameter messen können.
Deren Messsignale werden an die Steuerung der Fahrtreppe oder des Fahrsteiges
übermittelt und dort hinsichtlich möglicher Gefahren ausgewertet. Um die Bewegungen
des als Stufenband oder Palettenband ausgebildeten Transportbandes einer
Personentransportanlage zu überwachen, können dessen Bewegungen mittels einer
30 Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung erfasst und die erfassten Messsignale an die
Steuerung übertragen werden.

Das Transportband ist in der Personentransportanlage umlaufend angeordnet und wird
zwischen zwei Umlenkbereichen von einer Vorlaufrichtung in eine Rücklaufrichtung

umgelenkt. So besteht nun die Möglichkeit, beispielsweise mittels eines Sensors die vorbeifahrenden Stufen oder Paletten zu erfassen und deren Geschwindigkeit zu messen. Eine andere Möglichkeit besteht darin, die Hauptantriebswelle mittels Sensoren zu überwachen. Eine solche Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung wird beispielsweise
5 in der EP 3 530 606 A1 offenbart. Diese Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung weist eine Abgriffseinrichtung auf, die auf der Wellenmantelfläche der Hauptantriebswelle befestigt werden kann. Des Weiteren ist ein Drehzahlsensor vorhanden, welcher an seiner Eingangswelle ein Reibrad aufweist. Wenn die Hauptantriebswelle dreht, dreht sie die Abgriffseinrichtung mit und die Bewegung der
10 Abgriffseinrichtung wird über das Reibrad an den Drehzahlsensor übertragen.

Die Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung der vorgenannten Art weist den Nachteil auf, dass die mittels des Reibrades abgegriffenen Bewegungen fehlerbehaftet übertragen werden können. Beispielsweise kann durch Öl oder andere Schmierstoffe der
15 Reibungskoeffizient zwischen dem Reibrad und der Abgriffseinrichtung so heruntergesetzt werden, dass sehr rasche Bewegungen und Geschwindigkeitsänderungen der Hauptantriebswelle nicht präzise genug auf das Reibrad übertragen werden. Ein anderes Problem besteht auch darin, dass während des Betriebes Schmutzablagerungen auf den Oberflächen anhaften und dort durch die beiden drehenden Reibungspartner auf
20 deren Oberflächen festgewalzt werden. Solche festgewalzten Schmutzablagerungen führen zu einer Durchmesseränderung der Abgriffseinrichtung und/oder zu einer Durchmesseränderung des Reibrades. Dadurch kann sich das Übersetzungsverhältnis zwischen diesen beiden Teilen ändern, so dass eine eigentlich nicht vorhandene Geschwindigkeitsveränderung detektiert wird, deren Auswertung gegebenenfalls ein
25 Alarmsignal auslösen kann.

Eine weitere mögliche Anordnung einer Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung offenbart die JP 2007 217090 A bei welcher ein Encoder mit einer Welle eines Reduktionsgetriebes gekoppelt ist.

30

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist daher, eine Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung anzugeben, die die vorangehend beschriebenen Nachteile überwindet.

Diese Aufgabe wird durch eine Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung zum Messen einer Drehzahl beziehungsweise Drehgeschwindigkeit einer Hauptantriebswelle einer Personentransportanlage gelöst. Diese Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung weist mindestens einen Drehzahlsensor mit einer Eingangswelle auf. Des Weiteren umfasst die

5 Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung eine Abgriffseinrichtung, die so konfiguriert ist, dass sie auf einer Wellenmantelfläche einer Hauptantriebswelle einer Personentransportanlage, deren Drehzahl gemessen werden soll, angeordnet werden kann. Zudem umfasst die Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung eine Halterung zur Befestigung des Drehzahlsensors in einer ortsfesten Position relativ zu einer Drehachse

10 der Abgriffseinrichtung auf. Ferner weist die Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung ein Ritzel auf, welches mit der Eingangswelle des Drehzahlsensors mechanisch verbunden ist, so dass eine Drehung des Ritzels auf die Eingangswelle übertragen werden kann. Damit die Drehbewegung der Abgriffseinrichtung präzise übertragen werden kann, weist die Abgriffseinrichtung eine Verzahnung auf, die mit dem Ritzel formschlüssig

15 drehübertragend, koppelbar ist. Um die Eingangswelle des Drehzahlsensors von unerwünschten Einwirkungen zu schützen, ist das Ritzel in der Halterung in zwei Lagerstellen drehbar gelagert. In der vorliegenden Schrift ist unter dem Merkmal «Ritzel» ein Rad mit einer Verzahnung zu verstehen, insbesondere ein Zahnrad oder ein Kettenrad.

20 Drehzahlsensoren wie beispielsweise Drehgeber, Drehwinkelgeber, Encoder, usw. sind hochpräzise und damit auch recht empfindliche Sensoren. Insbesondere weist der Drehzahlsensor eine Lagerung der Eingangswelle auf, die gegen Schläge und übermässige Kräfte empfindlich ist. Solche Kräfte können beispielsweise durch Fremdkörper, die zwischen die Verzahnung des Ritzels und der Abgriffseinrichtung

25 hineingeraten, verursacht werden. Aufgrund der Zahngeometrie entstehen zudem radiale Kräfte auf das Ritzel, die bei einer direkten Anordnung des Ritzels auf der Eingangswelle zu einer schwellenden Belastung der Lagerung der Eingangswelle führen, und deren Lebensdauer signifikant reduzieren würde. Mit anderen Worten stellt die beidseitige Lagerung des Ritzels in Lagerstellen somit sicher, dass ausser der Drehbewegung faktisch

30 keine weiteren Kräfte und Momente auf die Eingangswelle des Drehzahlsensor einwirken. Das heisst, durch die Lagerung des Ritzels in zwei Lagerstellen kann die Eingangswelle von Schlägen und übermässigen Kräften, insbesondere auch von Biegemomenten, gänzlich entkoppelt werden. Hierdurch kann die Lebensdauer des Drehzahlsensors und damit auch die Zuverlässigkeit des Systems erhöht werden.

Erfindungsgemäss ist die Abgriffseinrichtung dazu ausgestaltet, an einer Seitenflanke eines Wellenabsatzes der Hauptantriebswelle befestigt zu werden. Hierdurch wird eine einfache und sichere Befestigung der Abgriffseinrichtung ermöglicht und vermieden, dass

5 sich die Abgriffseinrichtung relativ zur Hauptantriebswelle verschieben kann. Ein solcher Wellenabsatz kann beispielsweise ein auf der Hauptantriebswelle ausgebildetes oder an dieser befestigtes Handlaufantriebskettenrad sein, über das ein Handlaufantrieb der Personentransportanlage angetrieben werden kann. Zur Befestigung können

10 beispielsweise Schrauben verwendet werden, welche parallel zur Drehachse der Hauptantriebswelle, sowie das Handlaufantriebskettenrad und Ringhälften des geteilten Adapters durchdringend, angeordnet sind.

In einer Ausführung der Erfindung erfolgt die drehübertragende Kopplung durch einen direkten Eingriff des Ritzels in die Verzahnung der Abgriffseinrichtung. Mit anderen

15 Worten greift die Verzahnung des Ritzels direkt in die Verzahnung der Abgriffseinrichtung ein. Da das Ritzel in zwei Lagerstellen drehbar gelagert ist, werden die durch den direkten Eingriff des Ritzels in die Verzahnung der Abgriffseinrichtung entstehenden Flankenkräfte hervorragend in den Lagerstellen abgestützt. Somit übertragen sich auch diese Kräfte nicht auf die Eingangswelle des Drehzahlsensors.

20 In einer weiteren Ausführung erfolgt die drehübertragende Kopplung zwischen dem Ritzel und der Verzahnung über ein formschlüssiges Übertragungselement wie beispielsweise eine Kette, einen Zahnriemen oder ein Zwischenzahnrad. Das formschlüssige Übertragungselement ist hierbei auf die Verzahnungen des Ritzels und

25 der Abgriffseinrichtung abgestimmt und logischerweise durch seine Ausgestaltung in der Lage, die Drehbewegung der Abgriffseinrichtung auf das Ritzel zu übertragen. Durch diese Anordnung kann das Ritzel und der damit drehübertragend verbundene Drehzahlsensor weiter von der Hauptantriebswelle beabstandet angeordnet werden. Eine solche Anordnung ist dann erforderlich, wenn die Raumverhältnisse zwischen dem

30 Transportband einen direkten Eingriff des Ritzels in die Verzahnung der Abgriffseinrichtung nicht erlauben. Durch die beiden Lagerstellen werden die auf das Ritzel wirkenden Zugkräfte der Kette oder des Zahnriemens auf die Halterung übertragen und wirken nicht auf die Eingangswelle des Drehzahlsensors.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann zwischen dem Ritzel und der Eingangswelle eine verdrehsteife, flexible Kupplung vorgesehen sein. Diese kann Winkelfehler und Versatz zwischen der Mittellängsachse der Eingangswelle und der Mittellängsachse des Ritzels ausgleichen. Vorzugsweise ist diese verdrehsteife flexible
5 Kupplung aus Metall gefertigt. Mögliche Kupplungstypen sind hierbei Klauenkupplungen, Zahnkupplungen, Metallbalgkupplungen, Federstegkupplungen und dergleichen mehr.

In einer weiteren Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung kann die Abgriffseinrichtung
10 einen ringförmigen geteilten Adapter umfassen. Hierbei ist die Verzahnung auf einer ringförmigen Aussenfläche der Abgriffseinrichtung angeordnet. Dadurch, dass der Adapter geteilt ist, kann er ohne die Hauptantriebswelle zu demontieren, an diese angebracht werden.

In einer alternativen Ausgestaltung kann die Abgriffseinrichtung der Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung einen ringförmigen, geteilten Adapter umfassen wobei die Verzahnung auf einer Innenfläche der Abgriffseinrichtung angeordnet ist. Da die Abgriffseinrichtung unterhalb des Vorlaufes des umlaufenden Transportbandes angeordnet ist, ist sie herabfallendem Schmutz ausgesetzt. Durch die
15 Innenverzahnung kann eine hohe Schutzwirkung gegen die Ansammlung dieses Schmutzes in der Verzahnung erreicht werden.
20

Damit das Ritzel präzise zur Abgriffseinrichtung positioniert werden kann, ist die Halterung vorzugsweise zumindest zweiteilig ausgeführt, wobei diese einen ersten Halterungsteil und einen zweiten Halterungsteil umfasst. Am ersten Halterungsteil können die beiden Lagerstellen ausgebildet sein, in welchen das Ritzel drehbar gelagert ist. Ferner kann am ersten Halterungsteil auch der Drehzahlsensor angeordnet sein. Am zweiten Halterungsteil kann beispielsweise ein Befestigungsbereich ausgebildet sein, der zur Befestigung der Halterung an einen feststehenden Strukturteil der
25 Personentransportanlage vorgesehen ist. Das erste Halterungsteil und das zweite Halterungsteil sind über eine Verbindungsstelle einstellbar miteinander verbunden.
30

Des Weiteren kann die Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung ein Schutzgehäuse umfassen, welches an der Halterung befestigt werden kann. Hierbei kann das

Schutzgehäuse das Ritzel und den Drehzahlsensor überspannen. Dadurch wirkt das Schutzgehäuse einer Haube gleich gegen herabfallenden Schmutz. In einer weiteren Ausführung kann das Schutzgehäuse auch das Ritzel, den Drehzahlsensor und die Abgriffseinrichtung überspannen. Dieses haubenförmig ausgebildete Schutzgehäuse schützt damit auch den Eingriff zwischen dem Ritzel und der Abgriffseinrichtung und beugt so einer Beschädigung der Verzahnung von Ritzel und Abgriffseinrichtung durch herabfallende, harte Gegenstände vor. Das Schutzgehäuse kann in einer weiteren Ausführung auch das Ritzel, den Drehzahlsensor und die Abgriffseinrichtung umschliessen. Vorzugsweise ist hierbei das Schutzgehäuse zweiteilig ausgeführt, damit es auch dann montiert beziehungsweise demontiert werden kann, wenn die Hauptantriebswelle in der Personentransportanlage eingebaut ist. Das letztgenannte Schutzgehäuse schützt somit die gesamte Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung nach allen Seiten hin, so dass eine optimale Abgrenzung gegen Umgebungseinflüsse möglich ist. Gegebenenfalls kann im Schutzgehäuse auch eine Heizung integriert sein, um die Bildung von Kondenswasser innerhalb des Schutzgehäuses zu verhindern.

Um die Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung in einer Personentransportanlage, die als Fahrtreppe oder Fahrsteig ausgestaltet ist, zu montieren, kann deren Abgriffseinrichtung an einer Wellenmantelfläche einer Hauptantriebswelle der Personentransportanlage befestigt werden. Eine weitere Baugruppe der Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung, welche zumindest die Halterung, einen Drehzahlsensor und das Ritzel der Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung umfasst, kann an einem Strukturteil eines Tragwerkes der Personentransportanlage ortsfest befestigt werden. In diesem Tragwerk ist auch die Hauptantriebswelle der Personentransportanlage drehbar gelagert.

Aus der vorangehenden Beschreibung ist klar entnehmbar, dass eine Montage der Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung nicht nur während des Zusammenbaus der Personentransportanlage im Herstellerwerk möglich ist. Aufgrund des ringförmigen, zweigeteilten Adapters können auch bestehende, in Bauwerken eingebaute Personentransportanlage mit einer Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung der vorgenannten Art, nachgerüstet werden. Zudem erleichtert diese Ausgestaltung die Wartung der Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung.

Die Personentransportanlage kann eine Steuerungseinrichtung und/oder eine Signalübertragungseinrichtung zu einer externen Datenverarbeitungseinrichtung aufweisen. Die durch den Drehzahlsensor erzeugten Signale können an die Steuerungseinrichtung und/oder die Signalübertragungseinrichtung kontinuierlich oder in diskreten Zeitabschnitten übermittelt werden. Diese Signale können mit Grenzwerten
5 bezüglich zulässiger Beschleunigungs- und Verzögerungswerte, maximal zulässiger Geschwindigkeiten des Transportbandes und dergleichen mehr verglichen werden und bei einer Überschreitung eines dieser Grenzwerte kann ein Alarmsignal ausgegeben werden, welches eine adäquate Aktion der Steuerungseinrichtung wie beispielsweise einen Not-
10 Stopp des Transportbandes triggert.

Ferner kann parallel zur physisch existierenden Personentransportanlage ein diese Personentransportanlage virtuell abbildender digitaler Doppelgänger-Datensatz vorhanden sein. Hierbei können die durch den Drehzahlsensor erzeugten Signale über die
15 Signalübertragungseinrichtung auf den digitalen Doppelgänger-Datensatz übertragen werden. Durch die Verarbeitung dieser Signale in Verbindung mit den Daten des digitalen Doppelgänger-Datensatzes können dynamische Vorgänge der in Betrieb stehenden Personentransportanlage in Echtzeit auf dem digitalen Doppelgänger-Datensatz simuliert und dargestellt werden.

20 Der digitale Doppelgänger-Datensatz umfasst die charakterisierenden Eigenschaften von Bauteilen der physischen Personentransportanlage in maschinen-verarbeitbarer Weise. Dieser ist aus Bauteilmodell-Datensätzen aufgebaut die Daten umfassen, welche durch Messen charakterisierender Eigenschaften an der physischen Personentransportanlage
25 nach deren Zusammenbau und Installation in einem Bauwerk ermittelt wurden.

Die charakterisierenden Eigenschaften der physischen Bauteile können geometrische Abmessungen des Bauteils, das Gewicht des Bauteils und/oder die Oberflächenbeschaffenheit des Bauteils sein. Geometrische Abmessungen der Bauteile
30 können beispielsweise eine Länge, eine Breite, eine Höhe, ein Querschnitt, Radien, Verrundungen, etc. der Bauteile sein. Die Oberflächenbeschaffenheit der Bauteile kann beispielsweise Rauigkeiten, Texturen, Beschichtungen, Farben, Reflektivitäten, etc. der Bauteile umfassen. Die charakterisierenden Eigenschaften können aber auch dynamische Informationen sein, beispielsweise ein Bewegungsvektor eines Bauteilmodell-

Datensatzes, der dessen Bewegungsrichtung und Geschwindigkeit relativ zu umgebenden Bauteilmodell-Datensätzen oder zu einem statischen Referenzpunkt des digitalen Doppelgänger-Datensatzes angibt.

- 5 Die charakterisierenden Eigenschaften können sich auf einzelne Bauteile oder Bauteilgruppen beziehen. Beispielsweise können sich die charakterisierenden Eigenschaften auf einzelne Bauteile beziehen, aus denen größere, komplexere Bauteilgruppen zusammengesetzt werden. Alternativ oder ergänzend können sich die Eigenschaften auch auf aus mehreren Bauteilen zusammengesetzte komplexere
- 10 Gerätschaften wie zum Beispiel Antriebsmaschinen, Getriebeeinheiten, Förderketten, etc. beziehen.

Die Signale des Drehzahlsensors werden als Messdaten auf den digitalen Doppelgänger-Datensatz übertragen und unter Verwendung eines Regelsatzes werden charakterisierende

15 Eigenschaften der von den übertragenen Messdaten betroffenen Bauteilmodell-Datensätze neu ermittelt. Anschließend werden die charakterisierenden Eigenschaften der betroffenen Bauteilmodell-Datensätze mit den neu ermittelten, charakterisierenden Eigenschaften aktualisiert. Konkret kann beispielsweise die vom Drehzahlsensor gemessene Drehzahl auf den, die Hauptantriebswelle darstellenden Bauteilmodell-

20 Datensatz sowie auf die, das Transportband bildenden Bauteilmodell-Datensätze übertragen werden. Dadurch können beispielsweise bei dem auf einem Bildschirm als virtuelle Darstellung wiedergegebenen digitaler Doppelgänger-Datensatz, alle dynamisch bewegbaren Bauteilmodell-Datensätze mit der gleichen Geschwindigkeit dargestellt werden, wie sie deren physischen Bauteile in der physische Personentransportanlage zum

25 Zeitpunkt der Erfassung der Signale aufweisen. Aus den Bewegungen der Bauteilmodell-Datensätze lassen sich die Interaktionen der Bauteilmodell-Datensätze simulieren und mittels den entsprechenden, bekannten Berechnungsprogrammen aus den Gebieten der Physik, der Mechanik und der Festigkeitslehre, auf die Bauteile einwirkenden Kräfte ermitteln.

30 Danach können durch die Überwachung Veränderungen und Veränderungstrends der aktualisierten charakterisierenden Eigenschaften des umlaufend angeordneten Transportbandes und deren Einfluss auf die Bauteile des Transportbandes und auf die mit diesen Bauteilen in Interaktion stehenden Bauteile mittels des digitalen Doppelgänger-

Datensatzes durch Berechnungen und/oder durch statische und dynamische Simulationen verfolgt und beurteilt werden. Selbstverständlich sind auch am digitalen Doppelgänger-Datensatz Bewertungen bezüglich grenzwertüberschreitender dynamischer Vorgänge möglich, wie sie weiter oben in Zusammenhang mit der Steuerungseinrichtung dargelegt wurden.

Die vorliegende Erfindung umfasst auch ein Verfahren zur Montage einer Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung der vorgenannten Art in einer Personentransportanlage, die als Fahrtreppe oder Fahrsteig ausgestaltet ist. Hierbei wird die Abgriffseinrichtung an einer Wellenmantelfläche einer Hauptantriebswelle der Personentransportanlage befestigt. In einem weiteren Schritt kann an einem Strukturteil des Tragwerkes der Personentransportanlage, in welchem Tragwerk auch die Hauptantriebswelle drehbar gelagert ist, eine Baugruppe der Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung benachbart zur Hauptantriebswelle ortsfest befestigt werden. Diese Baugruppe umfasst zumindest die Halterung, einen Drehzahlsensor und das Ritzel der Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung.

Es wird darauf hingewiesen, dass einige der möglichen Merkmale und Vorteile der Erfindung hierin mit Bezug auf unterschiedliche Ausführungsformen beschrieben sind. Ein Fachmann erkennt, dass die Merkmale in geeigneter Weise kombiniert, angepasst oder ausgetauscht werden können, um zu weiteren Ausführungsformen der Erfindung zu gelangen.

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.

Figur 1 zeigt schematisch eine Übersichtsansicht der wichtigsten Komponenten beziehungsweise Bauteile einer Fahrtreppe.

Figur 2 zeigt in dreidimensionaler Ansicht einen Abschnitt der Hauptantriebswelle aus der Figur 1, sowie eine erste, mögliche Ausgestaltung und Anordnung der Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung.

Figur 3 zeigt in dreidimensionaler Ansicht die Hauptantriebswelle aus der Figur 1, sowie eine zweite, mögliche Ausgestaltung und Anordnung der Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung.

5 Figur 4 zeigt in dreidimensionaler Ansicht einen Abschnitt der Hauptantriebswelle aus der Figur 1, sowie eine dritte, mögliche Ausgestaltung und Anordnung der Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung.
Figur 5 zeigt in geschnittener Ansicht Details der in der Figur 4 dargestellten Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung.

10

Die Figuren sind lediglich schematisch und nicht maßstabsgetreu. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen in den verschiedenen Figuren gleiche oder gleichwirkende Merkmale.

Die Figur 1 zeigt eine Personentransportanlage 1, die als Fahrtreppe ausgestaltet ist.
15 Hierbei sind lediglich die wichtigsten Komponenten der Personentransportanlage 1 schematisch dargestellt.

Die Personentransportanlage 1 verbindet eine erste Etage E1 eines Bauwerkes 111 mit einer zweiten Etage E2 dieses Bauwerkes 111. Hierzu weist die Personentransportanlage
20 1 ein Tragwerk 37 auf, welches an den beiden Etagen E1, E2 im Bauwerk 111 abgestützt ist. Das Tragwerk 37 ist hierbei stabil und tragfähig ausgestaltet, so dass es die Gewichtskräfte der übrigen Komponenten der Personentransportanlage 1 sowie der zu transportierenden Benutzer und deren Gegenstände gegen das Bauwerk 111 abstützen kann.

25

Im Tragwerk 37 ist ein Transportband 3 zwischen einem ersten Umlenkbereich 9 und einem zweiten Umlenkbereich 7 umlaufend angeordnet. Das Transportband 3 weist Stufen 5 auf, auf denen die Benutzer stehen können. Zur Umlenkung ist in der ersten Etage E1 ein Umlenkrad 11 im Umlenkbereich 9 angeordnet. In der zweiten Etage E2 ist
30 im Umlenkbereich 7 ein Antriebsrad 13 angeordnet, welches nicht nur der Umlenkung des Transportbandes 3, sondern auch zu dessen Antrieb dient. Hierzu ist das Antriebsrad 13 auf einer Hauptantriebswelle 27 drehübertragend befestigt. Des Weiteren ist auf der Hauptantriebswelle 27 ein Antriebskettenrad 15 angeordnet. Über eine Antriebskette 25 ist das Antriebskettenrad 15 mit einem Antriebsritzel 17 wirkverbunden. Das

Antriebsritzel 17 wird durch einen Motor 21 angetrieben, in dem dessen Drehbewegungen über ein Getriebe 19 reduziert, auf das Ritzel 17 übertragen werden. Der Motor 21 und das Getriebe 19 bilden zusammen eine Antriebseinheit 23.

5 Die Personentransportanlage 1 weist zudem einen Handlauf 35 auf, welcher ebenfalls umlaufend angeordnet ist. Um diesen anzutreiben, weist die Personentransportanlage 1 einen Handlaufantrieb 33 auf. Der Handlaufantrieb 33 wird über eine Handlaufantriebskette 31 mit einem Handlaufantriebskettenrad 29 wirkverbunden, welches Handlaufantriebskettenrad 29 ebenfalls drehübertragend auf der
10 Hauptantriebswelle 27 angeordnet ist. Durch diese Ausgestaltung ist die Bewegung des Handlaufs 35 mit der Bewegung des Transportbandes 3, beziehungsweise mit dessen Stufen 5, synchronisiert.

Um die Geschwindigkeit des Transportbandes 3 beziehungsweise des Handlaufs 35 zu
15 erfassen, ist eine Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung 41 vorgesehen, welche die Drehzahl beziehungsweise die Drehgeschwindigkeit der Hauptantriebswelle 27 erfassen kann. Wie durch den Pfeil 109 symbolisch dargestellt, können die von der Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung 41 generierten Signale, welche die Drehgeschwindigkeit beziehungsweise die Drehzahl der Hauptantriebswelle 27
20 wiedergeben, auf eine Signalübertragungseinrichtung 91 und/oder auf eine Steuerungseinrichtung 93 der Personentransportanlage 1 übertragen werden. In der Steuerungseinrichtung 93 können die Signale der Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung 41 in geeigneter Weise ausgewertet werden. Hierbei können beispielsweise diese Signale mit den Motorsteuerungsdaten und
25 Motorsignalen des Motors 21 verglichen werden, so dass bei Abweichungen, welche eine gewisse Toleranz überschreiten, das Transportband 3 der Personentransportanlage 1 festgesetzt wird.

In der Figur 1 ist eine weitere Möglichkeit dargestellt, die Signale der
30 Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung 41 beziehungsweise von deren Drehzahlsensor 43 auszuwerten. Hierzu wird ein digitaler Doppelgänger-Datensatz 101 verwendet, welcher beispielsweise in einer Datenverarbeitungseinrichtung 95 (Cloud) gespeichert ist. Dieser digitale Doppelgänger-Datensatz 101 bildet die Personentransportanlage 1 virtuell ab. Das heisst, jedes einzelne Bauteil der

Personentransportanlage 1 ist auch im digitalen Doppelgänger-Datensatz 101 wiedergegeben. Vorzugsweise ist der digitale Doppelgänger-Datensatz 101 in Bauteilmodell-Datensätze 113 strukturiert, die über Schnittstelleninformationen miteinander verknüpft sind. Mit anderen Worten werden die Bauteile der

5 Personentransportanlage 1 als Bauteilmodell-Datensätze 113 wiedergegeben. Jeder dieser Bauteilmodell-Datensätze weist möglichst vollständig alle charakterisierenden Eigenschaften des abzubildenden, physischen Bauteils auf. Ferner sind die im digitalen Doppelgänger-Datensatz 101 vorhandenen Schnittstelleninformationen dazu da, die Anordnung der Bauteile zueinander, deren Wechselwirkung miteinander bei der

10 Einwirkung und Übertragung von Kräften, Momenten und dergleichen mehr, sowie gegebenenfalls deren Bewegungs-Freiheitsgrade zueinander, wiedergeben.

Dieser digitale Doppelgänger-Datensatz 101 kann beispielsweise über eine Eingabe/Ausgabe-Schnittstelle 99, im dargestellten Beispiel ein Personal Computer, aus

15 der Datenverarbeitungseinrichtung 95 heruntergeladen, weiterverarbeitet und zu Simulationen 105 herangezogen werden. Selbstverständlich können die Simulationen 105 auch in der Datenverarbeitungseinrichtung 95 durchgeführt werden, wobei die Eingabe/Ausgabe-Schnittstelle 99 dann nur die Funktion eines Computerterminals aufweisen kann.

20 Um die Simulationen 105 durchführen zu können, besteht beispielsweise wie durch den Doppelpfeil 97 dargestellt die Möglichkeit, über die Signalübertragungseinrichtung 91 die Signale des Drehzahlsensors 43 der Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung 41, auf den digitalen Doppelgänger-Datensatz 101 zu übertragen. Derart ergänzt, können mit

25 diesem dann die Simulationen 105 durchgeführt werden, indem untersucht wird, wie sich die Signale der Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung 41 auf die einzelnen durch Bauteilmodell-Datensätze 113 dargestellten, virtuellen Bauteile des digitalen Doppelgänger-Datensatzes 101 auswirken.

30 Bei der gesamten Durchführung der Simulation 105 ist die Eingabe/Ausgabe-Schnittstelle 99 mit der Datenverarbeitungseinrichtung 95, wie durch den Doppelpfeil 115 dargestellt, in Kommunikation. Dementsprechend können die Simulation 105 und die Simulationsergebnisse 107 als virtuelle Darstellung 103 auf der Eingabe/Ausgabe-Schnittstelle 99 dargestellt werden. Hierdurch lassen sich Vorgänge, die sich bei der in

Betrieb stehenden Personentransportanlage 1 ereignen, in Echtzeit auf der Eingabe/Ausgabe-Schnittstelle 99 in ausgewerteter Form darstellen.

In der Figur 2 ist eine erste, mögliche Ausführung der

5 Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung 41 dargestellt. Der besseren Übersicht wegen zeigt die Figur 2 lediglich ein Strukturteil 77 sowie einen Teil der Hauptantriebswelle 27 der Personentransportanlage 1. Das Strukturteil 77 des vorliegenden Ausführungsbeispiels ist Teil des in der Figur 1 gezeigten Tragwerks 37.

10 Die Hauptantriebswelle 27 weist eine Wellenmantelfläche 39 auf. An dieser Wellenmantelfläche 39 ist das Handlaufantriebskettenrad 29 befestigt, welches auch in der Figur 1 dargestellt ist. Unmittelbar an das Handlaufantriebskettenrad 29 angrenzend, ist eine Abgriffseinrichtung 49 auf der Hauptantriebswelle 27, beziehungsweise an deren Wellenmantelfläche 39 angeordnet. Die Abgriffseinrichtung 49 kann einen ringförmigen
15 geteilten Adapter 63 umfassen, welcher eine erste Ringhälfte 65 und eine zweite Ringhälfte 67 aufweist. Durch diese Ausführung kann die Abgriffseinrichtung 49 auch dann auf der Wellenmantelfläche 39 befestigt werden, wenn die Hauptantriebswelle 27 in der Personentransportanlage 1 verbaut ist. Vorzugsweise werden die erste Ringhälfte 65 und die zweite Ringhälfte 67 an einer Seitenflanke 69 des Handlaufantriebskettenrades 29
20 befestigt. Dies kann beispielsweise mittels Schrauben erfolgen. Es ist aber auch möglich, dass die erste Ringhälfte 65 und die zweite Ringhälfte 67 miteinander verschraubt werden, indem Schrauben vorgesehen sind, die die beiden Ringhälften 65, 67 miteinander verbinden, so dass die inneren Ringflächen des ringförmigen geteilten Adapters 63 auf der Wellenmantelfläche 39 festgeklemmt werden. Die Abgriffseinrichtung 49 weist
25 zudem eine Verzahnung 53 auf, welche an den äusseren Ringflächen der ersten Ringhälfte 65 und der zweiten Ringhälfte 67 ausgebildet ist.

Die Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung 41 umfasst ferner einen Drehzahlsensor 43, ein Ritzel 47, eine Kupplung 51 und eine Halterung 61, die zusammen eine
30 Baugruppe 87 bilden. Um eine gewisse Einstellbarkeit und Justierbarkeit des Ritzels 47 relativ zur Abgriffseinrichtung 49 zu gewährleisten, ist die Halterung 61 zweiteilig ausgeführt und weist somit einen ersten Halterungsteil 71 und einen zweiten Halterungsteil 73 auf. Der zweite Halterungsteil 73 kann über einen Befestigungsbereich 75 mit dem Strukturteil 77 verbunden werden. Der erste Halterungsteil 71 ist durch eine

Verbindungsstelle 79 relativ zum zweiten Halterungsteil 73 einstellbar mit diesem verbunden.

Der erste Halterungsteil 71 weist zudem einen Lagerbock 89 mit zwei Lagerstellen 55, 57
5 auf, in welchen das Ritzel 47 drehbar gelagert ist. Am Lagerbock 89 ist zudem ein
Aufnahme­flansch 117 ausgebildet, über den der Drehsensor 43 mit dem ersten
Halterungsteil 71 verbunden werden kann. Um die Eingangswelle 45 des Drehzahlsensors
43 vor Biegebelastungen zu schützen, wird die Eingangswelle 45 über eine verdrehsteife,
flexible Kupplung 51 drehübertragend mit dem Ritzel 47 verbunden. Das Ritzel 47 wird
10 drehübertragend mittels eines formschlüssigen Übertragungselementes 59 mit der
Verzahnung 53 der Abgriffseinrichtung 49 verbunden. Das formschlüssige
Übertragungselement 59 kann im vorliegenden Ausführungsbeispiel eine Kette oder ein
Zahnriemen sein. Der besseren Übersicht wegen ist das Übertragungselement 59 in der
Figur 2 nur schematisch, ohne Zahnprofil oder Kettenglieder dargestellt.
15 Selbstverständlich wäre an Stelle einer Kette oder eines Zahnriemens auch ein
Zwischenzahnrad einsetzbar.

In der Figur 3 ist ein Teil der Komponenten dargestellt, welche im Umlenkbereich 7 der
Personentransportanlage 1 angeordnet sind. Insbesondere ist ein Teil des Tragwerkes 37
20 sowie die Hauptantriebswelle 27 dargestellt, an der das Antriebskettenrad 15, zwei
Antriebsräder 13 und das Handlaufantriebskettenrad 29 befestigt sind. Die Figur 3 zeigt
zudem eine weitere Ausgestaltung der Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung 41.

Die in der Figur 3 dargestellte Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung 41 weist
25 dieselben wie im vorangehenden Ausführungsbeispiel der Figur 2 gezeigten
Komponenten auf. Dies ist insbesondere der Drehzahlsensor 43, die verdrehsteife flexible
Kupplung 51 sowie das Ritzel 47, welche in der bereits beschriebenen Weise im ersten
Halterungsteil 71 der Halterung 61 angeordnet sind. Das erste Halterungsteil 71 ist über
die einstellbare Verbindungsstelle 79 mit dem zweiten Halterungsteil 73 der Halterung 61
30 verbunden. Das zweite Halterungsteil 73 ist wiederum am Tragwerk 37 ortsfest befestigt.

Wie beim Ausführungsbeispiel der Figur 2 weist auch die in der Figur 3 dargestellte
Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung 41 eine Abgriffseinrichtung 49 auf, die einen
ringförmig geteilten Adapter 63 aufweist. Anstelle eines angeformten Wellenabsatzes ist

dieser auf der Wellenmantelfläche 39 der Hauptantriebswelle 27 mittels Schrauben 121 festgeschraubt. Anders als in der Figur 2, erfolgt die drehübertragende Kopplung durch einen direkten Eingriff des Ritzels 47 in der Verzahnung der Abgriffseinrichtung 63. Hierdurch kann ein weiteres Element wie beispielsweise eine Kette oder ein Zahnriemen vermieden werden. Um die Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung 41 vor
5 Umwelteinflüssen und insbesondere Schmutz zu schützen, kann ein Schutzgehäuse 81 vorgesehen sein. Das mit unterbrochener Linie dargestellte Schutzgehäuse 81 umschließt die gesamte Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung 41 sowie einen Teil der dieses Schutzgehäuse 81 durchdringenden Hauptantriebswelle 27. Damit das Schutzgehäuse 81 montiert werden kann, ist dieses zweiteilig ausgeführt und kann an der angedeuteten
10 Trennstelle 119 getrennt werden. Vorzugsweise wird das Schutzgehäuse 81 ebenfalls am ersten Halterungsteil 71 oder zweiten Halterungsteil 73 befestigt. Selbstverständlich muss das Schutzgehäuse 81 nicht umschliessend ausgestaltet sein. Das Schutzgehäuse 81 kann auch nur Teile der Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung 41 überspannen. Ein
15 solches Schutzgehäuse 81 würde beispielsweise nur den oberen Teil des dargestellten Schutzgehäuses 81 umfassen.

Die Figuren 4 und 5 zeigen beide eine weitere Ausgestaltung der Erfindung und werden daher nachfolgend gemeinsam beschrieben. Wie bereits in Zusammenhang mit der Figur
20 3 beschrieben, kann das Ritzel 47 in direktem Eingriff mit der Verzahnung 53 der Abgriffseinrichtung 49 sein. Um die Abgriffseinrichtung 49 der Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung 41 deutlicher hervorzuheben, wurde die Hauptantriebswelle 27 sowie das mit dieser fest verbundene Handlaufantriebskettenrad 29 in unterbrochener Linie dargestellt.

25 Die Abgriffseinrichtung 49 ist ebenfalls zweiteilig und weist eine erste Ringhälfte 65 und eine zweite Ringhälfte 67 auf. An einer durch die beiden Ringhälften 65, 67 gebildeten, ringförmigen Innenfläche 123 ist Verzahnung 53 ausgebildet, in welche das Ritzel 47 eingreifen und die Drehbewegung der Abgriffseinrichtung 49 abgreifen kann. Die beiden
30 Ringhälften 65, 67 werden mittels Befestigungsschrauben 121 an einer Seitenflanke 69 des Handlaufkettenrades 29 befestigt. Durch die innenliegend ausgebildete Verzahnung 53 ist der empfindlichste Teil bezüglich Verschmutzungen bereits gut geschützt. Um den Schutz zu verbessern, kann zusätzlich noch ein ringförmiger Schmutzabweiser 125 vorgesehen sein.

Die Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtung 41 weist auch beim Ausführungsbeispiel der Figuren 4 und 5 eine Baugruppe 87 auf, die eine Halterung 61 mit einem ersten Halterungsteil 71 und einem zweiten Halterungsteil 72, einen Drehzahlsensor 43, das
5 Ritzel 47 und eine drehsteife Kupplung 51 umfasst. Wie aus der Figur 5 klar ersichtlich ist, sind die beiden Lagerstellen 55, 57 zwischen dem Ritzel 47 und der drehsteifen Kupplung 51 angeordnet. Hierdurch werden ebenfalls die Biegemomente an der Ritzelwelle 127 des Ritzels 47 über die Halterung 61 abgestützt und dadurch der Drehzahlsensor 43 von diesen entlastet.

10

Obwohl die Erfindung durch die Darstellung spezifischer Ausführungsbeispiele beschrieben worden ist, ist es offensichtlich, dass zahlreiche weitere Ausführungsvarianten in Kenntnis der vorliegenden Erfindung geschaffen werden können, beispielsweise indem aus Redundanzgründen ein zusätzlicher Drehzahlsensor 43
15 in erfindungsgemässer Anordnung mit der Abgriffseinrichtung 49 drehübertragend in Eingriff gebracht, angeordnet wird.