

Handlauf und Verfahren zur Herstellung des Handlaufs

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Handlauf und ein Verfahren zur Herstellung des Handlaufs.

5

Handläufe werden bei Fahrtreppen oder Fahrsteige verwendet, um einer Person, die die Fahrtreppe oder den Fahrsteig benutzt, Halt zu geben. Handläufe für Fahrtreppen und Fahrsteige sind üblicherweise C-förmige Profile aus Gummi oder Kunststoffen. Sie müssen nach Vorschrift mit einer Fahrtreppenstufen- bzw. Fahrsteigpalettengeschwindigkeit oder maximal 2% schneller betrieben werden und einen maximalen Spalt zu einer Führung von weniger als 8 mm aufweisen. Unabhängig von den Umgebungsbedingungen und unter Berücksichtigung von Millionen von Biegezyklen muss der Handlauf ein gutes Zugverhalten, eine hohe Rissfestigkeit sowie hohe Maßhaltigkeit aufweisen.

15

In den letzten Jahren wurden gestiegene Anforderungen an die technische Leistungsfähigkeit und das optische Erscheinungsbild von Handläufen gestellt, bei gleichzeitig gestiegenem Kostendruck, dem durch Einsparungen bei Material, Komplexität, Qualität von Komponenten oder im Design begegnet wird. Durch den Trend der Urbanisierung müssen immer mehr Menschen immer schneller auf Fahrtreppen und Fahrsteigen transportiert werden. Die Betriebszeit der Anlagen hat sich drastisch erhöht und viele Anwendungen werden im 24/7-Betrieb gefahren. Ebenso wurden die Einsatz- und Betriebskriterien an die Fahrtreppen von Architekten und Betreibern immer höher und die Betriebsbedingungen immer anspruchsvoller. Beispielsweise werden Fahrtreppen hinter großen Glaswänden oder im Außenbereich ohne Witterungsschutz angeordnet. Ferner wirkt sich ein

20

25

Umfeld von Luftverschmutzung, erhöhten Umgebungstemperaturen und extremen Wetterereignissen negativ auf die Haltbarkeit von Handläufen aus.

Demgegenüber werden aber gesteigerte Anforderungen an die optische Leistung verlangt.

5

Ferner sollen die Abmessungen eines Handlaufs auch nach einem mehrjährigen Betrieb innerhalb des geforderten engen Toleranzbereichs liegen. Zudem soll eine Traktion bei Nässe und Trockenheit noch beherrschbar sein und Umgebungsverschmutzungen dürfen die Leistung eines Handlaufs nicht negativ beeinflussen. Die

- 10 Funktion eines Handlaufs darf nicht durch Rissbildung oder Abrieb beeinträchtigt werden und Alterungsschutzmittel dürfen die Oberfläche nicht verschmutzen. Ferner schränken höhere Konzentrationen von Stickoxiden an Orten mit hoher Bevölkerungsdichte und großem Individualverkehr, hohe Luftfeuchtigkeit, Temperaturwechsel, kleinere Biegeradien zur Kosteneinsparung bei der Anlage, weniger Wartung usw. die Leistungsfähigkeit der Handläufe zusätzlich ein und erfordern Verbesserungen bei Konstruktion, Verfahren und Materialien von Handläufen.

- 20 Herkömmliche Gummihandläufe haben eine oder mehrere Innenschichten aus Gummi und Fasern oder Gewebe, die die Quersteifigkeit und die Maßhaltigkeit verbessern. Die Decklage besteht beispielsweise aus einem SBR-Polymer. Alle Schichten werden in einer "Sandwich"-Konstruktion zusammengefügt, bevor sie in einer Pressform vulkanisiert werden. Herkömmliche Kunststoffhandläufe hingegen werden in der Regel aus Kunststoffmischungen hergestellt.

- 25 Gummihandläufe bieten eine gesteigerte Haltbarkeit und gute Leistung über ihre Lebensdauer. Bei Anwendungen in Bereichen mit erhöhter Temperatur und erhöhter Ozonkonzentration können jedoch Alterungsschutzbestandteile an eine Oberfläche der Handläufe treten und Hände der Nutzer verschmutzen.

- 30 Kunststoffhandläufe liefern eine glänzende Oberfläche, haben aber Nachteile im dynamischen Verhalten und in der Anwendung auf einigen Fahrtreppentypen, da sie weniger dynamisch verformbar sind.

Gummihandläufe sind die derzeit am häufigsten installierten Handläufe. Solche Handläufe sind in beiden Biegerichtungen - positiv und negativ - recht flexibel, haben ein gutes dynamisches Verhalten und eine gute Verschleißfestigkeit. Jedoch
5 haben sie Einschränkungen bei hohen Temperaturen, bei direkter Sonneneinstrahlung oder bei Außenbedingungen mit erhöhter Ozonbelastung. Unter solchen Bedingungen verschmutzen schützende Inhaltsstoffe des Gummihandlaufs die Handlaufoberfläche übermäßig, was zu negativem Kundenfeedback führt - besonders in den Sommermonaten. Eine Verringerung der Menge der schützenden In-
10 haltstoffe oder die Verwendung von anderen Inhaltsstoffen in dem Gummihandlauf können die Haltbarkeit und Lebensdauer des Gummihandlaufs dramatisch reduzieren.

Kunststoffhandläufe werden in den letzten Jahren aufgrund der glänzenden Oberfläche immer beliebter, jedoch wirkt sich die erhöhte Biegesteifigkeit insbesondere
15 bei einer Rückwärtsbiegung (negative Biegung) auf die Traktionsleistung des Kunststoffhandlaufs auf Fahrtreppen mit kleinen Handlauftraktionsrädern aus, da ein steiferer Handlauf mehr Biegeaufwand erfordert, was zu Traktionsverlusten und höherem Energieverbrauch führt. Ein weiterer Nachteil ist ein erhöhtes Risiko
20 von Rollenbrüchen im Bereich der Balustradenköpfen der Fahrtreppe und des Fahrtreppenrücklaufs, da der Handlauf teilweise nicht den Biegekurven der Führungsrollen folgt (weniger Berührungspunkte, die die gleiche Last tragen, erhöhter Anpressdruck und dadurch höhere Bruchgefahr).

25 Keiner der im Stand der Technik bekannten Handläufe bietet eine uneingeschränkte Einsatzmöglichkeit auch unter belastenden Umwelteinflüssen und die Möglichkeit einen effizienten Betrieb sicherzustellen. Die bekannten Lösungen haben entweder den einen Nachteil und/oder den anderen.

30 Daher ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Handlauf für Fahrtreppen und Fahrsteige bereitzustellen, der den gestiegenen Anforderungen

standhält, ein verbessertes optisches Erscheinungsbild aufweist und neue Möglichkeiten für einen dauerhaften und effizienten Betrieb bietet. Ferner soll ein Verfahren zum Herstellen eines solchen Handlaufs bereitgestellt werden.

- 5 Die vorliegende Erfindung löst diese Probleme mit einem Handlauf mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und mit einem Verfahren zur Herstellung eines solchen Handlaufs mit den Merkmalen des Anspruchs 15. Bevorzugte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.
- 10 Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein auf ein Führungselement montierbarer oder montierter Handlauf für Fahrsteige, Fahrtreppen oder dergleichen bereitgestellt, wobei der Handlauf entlang seiner Profilrichtung einen im Wesentlichen gleichbleibenden Querschnitt aufweist. Der Handlauf umfasst vorzugsweise eine Karkasse, die auf dem Führungselement anordenbar oder ange-
- 15 ordnet ist. Der Handlauf umfasst vorzugsweise eine Decklage, die auf der Karkasse angeordnet ist. Die Decklage umfasst vorzugsweise ein thermoplastisches Elastomer.

- Bei im Stand der Technik verfügbaren Gummihandläufen, ist ein Aufbringen einer
- 20 Kunststoffschicht nicht ohne weiteres möglich, da die Verbindung zwischen Handlaufoberfläche und Kunststoffschicht eine nicht ausreichende Haftung (Haftkraft oder Adhäsionskraft) aufweisen würde. Mit anderen Worten ist die Haftung zwischen Kunststoff und Gummi schlecht und liefert nicht die für Handläufe erforderliche Adhäsionskraft. Daher wird derzeit anstatt eine Kunststoffschicht auf einem
- 25 Gummihandlauf vorzusehen, gleich ein Kunststoffhandlauf verwendet. Bei bekannten Kunststoffhandläufen ist keine Karkasse notwendig, da diese Handläufe ihre Stabilität aus dem gegenüber Gummi deutlich stabileren Kunststoffmaterial ableiten. Hier eine Karkasse vorzusehen wäre überflüssig und würde keine Vorteile bringen. Vielmehr würde dies Kostennachteile bergen, da eine Verarbeitung
- 30 aufwendig ist und keine Vorteile aus einer solchen Kombination ersichtlich sind.

Gegenüber den bekannten Handläufen bietet der erfindungsgemäße Handlauf das vorteilhafte dynamischen Verhalten von Gummihandläufen sowie die vorteilhaften Oberflächeneigenschaften von Kunststoffhandläufen. Damit kann der erfindungsgemäße Handlauf auf allen Fahrtreppen und Fahrsteiganlagen (auch solchen mit
5 kleinen Biegeradien) sowie unabhängig von den klimatischen Umgebungsbedingungen eingesetzt werden. Vorzugsweise umfasst die Decklage ein thermoplastisches Elastomer, welches einfacher auf eine Karkasse aufgebracht werden kann und gleichzeitig einen ähnlichen Widerstand gegen Umwelteinflüsse aufweist wie bekannte Kunststoffhandläufe.

10

Der Handlauf erstreckt sich entlang einer Profilrichtung mit im wesentlichen gleichbleibenden Querschnitt. Hierdurch kann sich der Handlauf relativ zu einem Führungselement in der Profilrichtung bewegen, um einer Person (Nutzer), die auf einem Fahrsteig oder einer Fahrtreppe steht, sicheren Halt zu geben. Während
15 der Bewegung des Handlaufs kann dieser von dem Führungselement wie beispielsweise einer Schiene geführt werden. Durch das Führungselement kann der Handlauf positiv (d.h. nach oben gebogen) und negativ (d.h. nach unten gebogen) werden. Dazu kann der Handlauf das Führungselement zumindest teilweise umgeben. Vorzugsweise weist der Handlauf in einem Querschnitt quer zur Profilrichtung eine C-Form auf, die das Führungselement teilweise umgibt. Folglich kann
20 der Handlauf auf dem Führungselement montiert oder montierbar sein. Daher kann der Handlauf in einem Querschnitt quer zu der Profilrichtung eine C-Form aufweisen. Der Querschnitt entlang der Profilrichtung des Handlaufs kann im Wesentlichen konstant bzw. gleichbleibend sein. Darunter sind auch noch Abweichungen aufgrund von Fertigungstoleranzen von bis zu 15 % inbegriffen. Der
25 Handlauf kann in seinem Querschnitt in zwei gebogene Endbereiche und in einen ebenen die Endbereiche verbindenden Zentralbereich unterteilt sein. Die Endbereiche können symmetrisch hinsichtlich einer Achse, die durch den Schwerpunkt des Querschnitts des Handlaufs verläuft, sein. Dadurch kann der Handlauf besonders einfach herstellbar sein. Der Handlauf kann als ein kontinuierliches und umlaufendes Element ohne Ende und Anfang ausgestaltet sein. Daher kann der
30

Handlauf so ausgestaltet sein, dass er über eine Vielzahl von Umlenkrollen zusätzlich zu dem Führungselement umgelenkt und/oder gebogen (positiv und negativ) werden kann. Daher reduziert eine leichtere Biegsamkeit (d.h. ein geringer Biege-
widerstand) des Handlaufs den Energiebedarf zum Antreiben des Handlaufs
5 signifikant. Die Decklage kann sich zumindest teilweise auf einer Oberfläche des Handlaufs befinden. Beispielsweise kann die Decklage stellenweise in die Karkasse eingelassen sein und zusammen mit der Karkasse eine plane Oberfläche bilden, die beispielsweise von einem Nutzer gegriffen werden kann. Insbesondere ist es vorteilhaft, dass die Decklage in den Bereichen, in denen die Karkasse im
10 Querschnitt gebogen oder gekrümmt ist, an dieser vorgesehen ist. Somit kann zum einen eine Materialeinsparung und zum anderen ein angenehme Haptik des Handlaufs erzielt werden. Zusätzlich oder alternativ kann die Decklage als abschnittsweise Vorsprünge auf der Karkasse vorgesehen sein. Beispielsweise kann sich die Deckschicht als bandartige Elemente entlang der Profilrichtung erstrecken. Somit kann die Oberfläche der Decklage 3, die von einem Nutzer gegriffen
15 werden kann, eine strukturierte Oberfläche aufweisen. Im Querschnitt kann diese Strukturierung beispielsweise als Wölbungen ausgebildet sein. Folglich kann eine Kontaktfläche zwischen einer Hand eines Nutzers und des Handlaufs verkleinert sein, wodurch ein Hygienegefühl eines Nutzers verbessert sein kann. Vorzugs-
20 weise ist die Decklage so an dem Handlauf angeordnet, dass sie die dem Führungselement abgewandte Seite des Handlaufs bedeckt. Somit ist gewährleistet, dass der Handlauf zuverlässig gegen Umwelteinflüsse geschützt ist. In einer Ausführungsform kann die Decklage so ausgestaltet sein, dass sie eine mehrfach gewölbte Oberfläche bildet, die von einem Nutzer gegriffen werden kann. Somit kann
25 der Handlauf einem Nutzer besonders sicheren Halt bieten.

Die Endbereiche des Querschnitts des Handlaufs können beispielsweise eine um 0,3 bis 0,8-fach geringere Materialstärke im Vergleich zum Zentralbereich aufweisen. Es wurde herausgefunden, dass in diesem Verhältnis die Biegekraft des
30 Handlaufs vorteilhaft verringert ist, wobei gleichzeitig eine ausreichende Seitenstabilität des Handlaufs gegeben ist. Somit kann ein Energiebedarf zum Antreiben des Handlaufs reduziert sein und gleichzeitig eine stabile Führung des Handlaufs

auch bei plötzlich auftretenden Querkräften sichergestellt sein. Ferner kann der Handlauf dazu ausgestaltet sein, mit einer Antriebsrolle und/oder einer Führungsrolle mit einem Durchmesser von weniger als 500 mm verwendet zu werden. Dabei kann ein Umschlingungswinkel von 100 bis 270° realisiert werden. Somit ist
5 die Langlebigkeit des Handlaufs gefördert, da die Kraft pro Fläche (d.h. die Spannung) auf den Handlauf reduziert ist. Vorzugsweise kann die Antriebsrolle und/oder einer Führungsrolle einen Durchmesser von weniger als 400 mm aufweisen. Durch die hohe und einfache Biegsamkeit des erfindungsgemäßen Handlaufs ist eine energieeffiziente Verwendung auch bei diesen geringen Durchmessern vorteilhaft möglich (d.h. die obigen Umschlingungswinkel können auch in diesem Fall
10 erreicht werden). Insbesondere kann der Handlauf somit vorteilhaft bei Fahrtreppen (z.B. Verkehrstreppen) eingesetzt werden, die einen Antrieb im Balustradenkopf haben. Im Balustradenkopf ist der Umschlingungswinkel des Handlaufs um eine Antriebsrolle in der Regel Größer.

15 Die Karkasse des Handlaufs kann zumindest drei unterschiedliche Lagen umfassen und dazu ausgestaltet sein, dem Handlauf Stabilität entlang einer Profilrichtung und quer zu der Profilrichtung zu geben. Insbesondere kann die Karkasse eine Gleitlage aufweisen, die in Kontakt mit dem Führungselement gebracht werden kann. Die Gleitlage kann dabei eine Reibung zwischen Handlauf und Führungselement minimieren. Dafür kann die Gleitlage beispielsweise Teflon oder andere gleitfähige Materialien aufweisen. Dadurch kann der Energiebedarf zum Antreiben des Handlaufs weiter reduziert werden. Darüber hinaus kann die Karkasse ein Zugelement (Zugträger) umfassen, das eine Dehnungsbremse aus Stahl-, Polymer- oder Kohlenstofffasern darstellen kann. Das Zugelement kann eine Zugkraft aufnehmen, so dass sich eine maximal mögliche Dehnung des Handlaufs basierend auf dem verwendeten Zugelement ergeben kann. Das Zugelement kann dafür sorgen, dass eine Längung des Handlaufs in der Profilrichtung über die Lebensdauer begrenzt ist. Das Zugelement kann lediglich in dem Zentralbereich des
20 Querschnitts des Handlaufs vorgesehen sein. Somit können die Endbereiche
30 leicht hergestellt werden und ein Gewicht des Handlaufs insgesamt kann niedrig

- gehalten werden. Die Karkasse kann ferner zumindest eine Innenlage (beispielsweise eine Primärlage, die Gummi, thermoplastisches Elastomer, Gewebe oder eine Kombination daraus umfasst) umfassen. Weiterhin kann die Karkasse eine Sekundärlage, insbesondere eine Abdeckung, die Gummi und/oder ein thermoplastisches Elastomer umfasst, aufweisen. Die Sekundärlage kann beispielsweise den Zugträger abdecken, so dass dieser zwischen Primärlage und Sekundärlage eingefügt ist. Die Primärlage kann eine von der Karkasse separat Lage sein, welche erst bei der Herstellung mit der Karkasse verbunden wird. Die Lage kann hierbei ein selbstständiges, insbesondere ein eigenstables, Element sein (d.h. eine Lage ist insbesondere nicht ein irgendwie aufgetragenes Material oder dergleichen). Dasselbe kann auch für die Sekundärlage gelten. Daher kann eine Beschädigung insbesondere der Gleitlage durch den Zugträger vermieden werden. Somit kann eine ausreichende Stabilität der Karkasse bereitgestellt werden.
- Die Dehnungsbremse (d.h. insbesondere das Zugelement) und Gleitlage können in einer Lage kombiniert sein. Somit kann die Karkasse einfach ausgestaltet sein, was deren Herstellung vereinfacht. Eine Kombination von Dehnungsbremse und Gleitlage eignet sich besonders für relativ kurze Handläufe, bei denen geringere Zugkräfte als im Vergleich zu langen Handläufen auftreten.
- Durch das Vorsehen der Karkasse, die vorzugsweise als Sandwich-Konstruktion ausgebildet ist, kann ein dynamisches Verhalten des Handlaufs erreicht werden, wie es beispielsweise von Gummihandläufen bekannt ist. Vorzugsweise kann eine Karkasse verwendet werden, deren Aufbau und Fertigung einer Karkasse von Gummihandläufen entspricht. Somit kann eine Erhöhung der Komplexität bei Halbzeugen oder Produktionsprozessen vermieden werden. Insbesondere ist ein Unterschied zu Gummihandläufen, dass ein thermoplastisches Elastomer (TPE) in der Decklage verwendet werden kann. Das Aufbringen der Decklage auf die Karkasse kann in den üblichen Fertigungsverfahren wie Formpressen, Gießen, Tauchen, Sprühen, Lackieren und/oder Extrudieren erfolgen. Dabei kann die Decklage auf die eine obere Schicht der Karkasse aufgebracht werden.

In einer weiteren Ausführungsform kann die Karkasse zumindest ein von der Karkasse vorspringendes Element aufweisen, das an der der Decklage gegenüberliegenden Seite der Karkasse angeordnet ist. Das vorspringende Element kann dabei als ein sich in der Vorsprungsrichtung verjüngendes Element ausgestaltet sein
5 (beispielsweise als Keil). Ferner kann das vorspringende Element dazu ausgestaltet sein, mit einem Führungselement, auf dem der Handlauf geführt wird, in Kontakt zu kommen. Folglich kann die Führung des Handlaufs auf dem Führungselement verbessert sein.

10 Die Oberfläche der Karkasse kann aus beschichtetem und/oder behandeltem Gewebe bestehen, wie beispielsweise Kord oder Fasern (z.B. Carbon, Polyamid, Polyester). Mögliche Behandlungen sind insbesondere Beschichtungen wie beispielsweise mit Resorcin-Formaldehyd-Latex (RFL), Polyvinylchlorid (PVC), thermoplastische Elastomere (TPE), Gummi, Isocyanat, Klebstoffen usw.

15

Im Falle eines transparenten Materials der Decklage könnte die Karkasse eine weitere Funktion aufweisen. So kann die Karkasse beispielsweise eine Lichtquelle umfassen, die abhängig von dem Betriebszustand (z.B. Geschwindigkeit des Handlaufs, Temperatur) des Handlaufs ein Lichtsignal ausgibt. Durch die transparente
20 Decklage kann das Lichtsignal sichtbar sein. Beispielsweise können eine Vielzahl von LEDs in der Karkasse vorgesehen sein, die beispielsweise durch ihre Lichtfarbe eine Temperatur und/oder Geschwindigkeit des Handlaufs anzeigen. Ferner können durch die Lichtquelle Personenströme geleitet werden. So kann ein ampelähnliches Lichtsignal bei einem Einstieg der Fahrtreppe oder des Fahrsteigs
25 eingesetzt werden, so dass der Handlauf wartenden Personen signalisiert, wann sie zusteigen dürfen. Ferner ist denkbar durch angezeigte Muster wie Pfeile oder dergleichen eine Bewegungsrichtung des Handlaufs anzuzeigen. Darüber hinaus kann durch ein Lichtsignal angezeigt werden in welchem Abstand Personen auf dem Fahrsteig oder der Fahrtreppe stehen dürfen, um erforderlichen Abstandsregel
30 einzuhalten. Für die oben genannten Funktionalitäten kann der Handlauf Sensoren aufweisen, die entsprechende Informationen zur Weitergabe an Nutzer aufnehmen können. Ferner kann der Handlauf eine Steuereinheit aufweisen, die dazu

ausgestaltet ist, Lichtquellen auf Basis der von den Sensoren erlangten Informationen zu Steuern. Dies können Temperatursensoren und/oder Bewegungssensoren sein.

- 5 Eine Materialstärke (d.h. Dicke) der Decklage kann von dem geplanten Einsatz des Handlaufs abhängig sein. Vorzugsweise liegt die Materialstärke in einem Bereich von einigen Mikrometern bis zu 12 mm. In diesem Bereich hat sich gezeigt, dass der Handlauf zum einen die gewünschten Eigenschaften hinsichtlich Widerstandskraft gegen Umwelteinflüsse wie UV-Belastung, Ozonbelastung, stark
- 10 schwankende Temperaturen usw. aufweist und andererseits ausreichend biegsam ist, um auch bei kleinen Radii von Antriebsrollen effizient eingesetzt zu werden. Besonders bevorzugt liegt ein Verhältnis der Materialstärke der Decklage zu einem Biegeradius des Handlaufs in einem Bereich von 0,005 bis 0,0125. In diesem Bereich wurde herausgefunden, dass sich ein optimales Verhältnis zwischen der
- 15 Längs- und Quersteifigkeit zu der Flexibilität des Handlaufs einstellt. Somit kann eine sichere Führung des Handlaufs auf Antriebsrollen und Umlenkrollen bei einem minimalen Energieaufwand zum Antrieb des Handlaufs erreicht werden. Unter Biegeradius ist in diesem Fall ein Radius eines fiktiven Kreises zu verstehen, an den sich der Handlauf mit einem Umschlingungswinkel von 100° bis 270° anlegen kann ohne Schaden (d.h. ohne sich plastisch zu verformen) zu nehmen und
- 20 ohne die Lebensdauer des Handlaufs zu verkürzen. Dies ist besonders bei Einsatz des Handlaufs bei kompakten Fahrsteigen oder Fahrtreppen von hoher Wichtigkeit, da hierbei oft sehr kleine Umlenkrollen und/oder Antriebsrollen eingesetzt werden. Die Decklage kann einen sicheren und bequemen Halt des Nutzers bei
- 25 der Benutzung der Fahrtreppe oder des Fahrsteigs ermöglichen. Besonders bevorzugt liegt das obige Verhältnis der Materialstärke der Decklage zu einem Biegeradius des Handlaufs in einem Bereich von 0,005 bis 0,0075. In diesem Bereich kann ein besonders effizienter Betrieb bei im Querschnitt C-förmigen Handläufen erreicht werden, da hierbei durch die Form des Handlaufs die Stabilität erhöht wird
- 30 und durch die dünnere Decklage die Effizienz beim Betrieb gewährleistet ist.

Das thermoplastische Elastomer (TPE) kann ein spezieller Kunststoff sein, der sich bei Raumtemperatur vergleichbar den klassischen Elastomeren verhält, sich jedoch unter Wärmezufuhr plastisch verformen lässt und somit ein thermoplastisches Verhalten zeigt. Andere Elastomere sind beispielsweise chemisch weitma-
5 schig vernetzte Raumnetzwerk-moleküle. Die Vernetzungen solcher Elastomere können ohne Zersetzung des Materials nicht gelöst werden. Demgegenüber kann ein thermoplastisches Elastomer ein Werkstoff sein, bei dem elastische Polymerketten in thermoplastisches Material eingebunden sind. Dadurch kann sich ein thermoplastisches Elastomer in einem rein physikalischen Prozess in Kombination von hohen
10 Scherkräften, Wärmeeinwirkung und anschließender Abkühlung verarbeiten. Obwohl keine chemische Vernetzung durch eine zeit- und temperaturlaufwendige Vulkanisation wie bei den anderen Elastomeren notwendig ist, kann das thermoplastische Elastomer aufgrund seiner besonderen Molekularstruktur gummielastische Eigenschaften aufweisen. Daher kann ein Biege-widerstand der Decklage reduziert
15 sein. Das thermoplastische Elastomer hat in Teilbereichen physikalische Vernetzungspunkte (Nebenvalenzkräfte oder Kristallite), die sich bei Wärme auflösen, ohne dass sich die Makromoleküle zersetzen. Daher lassen sie sich wesentlich besser verarbeiten als andere Elastomere. Somit kann die Decklage nach Gebrauch des Handlaufs auch einfach recyclebar sein was das Life Cycle Assessment
20 des Handlaufs insgesamt verbessert.

Der Handlauf kann beispielsweise bei Fahrsteigen oder Fahrtreppen eingesetzt werden, die eine kontinuierliche Reinigung der Handlaufoberfläche bereitstellen. Dies kann durch die widerstandsfähige Decklage erreicht werden. Somit kann die
25 hohe Lebensdauer des erfindungsgemäßen Handlaufs auch beibehalten werden, wenn eine kontinuierliche Reinigung des Handlaufs durchgeführt wird. Insbesondere als Auswirkung der Covid-19-Pandemie kann die Handlaufoberfläche mit kontinuierlich UV-Lichtquellen behandelt werden, um die Kontamination mit Viren und Bakterien zu reduzieren. Solche Reinigungseinrichtungen können in einem
30 Rücklauf der Fahrtreppe eingesetzt sein.

Folglich stellt die vorliegende Erfindung einen Handlauf bereit, der eine hohe Widerstandskraft gegen Umwelteinflüsse aufweist und gleichzeitig einen effizienten Betrieb einer Fahrtreppe oder eines Fahrsteigs, an der oder an dem der Handlauf vorgesehen ist, erlaubt. Diese Eigenschaft kann durch die Verwendung einer Karkasse in Verbindung mit einer Decklage, die ein thermoplastisches Elastomer umfasst, erreicht werden. Dieser Effekt der Kombination ist überraschend, da eine Decklage aus thermoplastischem Elastomer eigentlich keiner Stabilisierung (beispielsweise durch eine Karkasse, bedarf, da sie eine hohe Eigenstabilität aufweist. Eine Karkasse ist üblicherweise nur bei weichen bzw. gummiartigen Decklagen notwendig, um dem Handlauf die nötige Stabilität zu verleihen.

Vorzugsweise umfasst das thermoplastische Elastomer Polyurethan.

Polyurethan kann je nach Wahl des Polyisocyanats und des Polyols unterschiedliche Eigenschaften aufweisen. Das Polyurethan kann in einen ungeschäumten Zustand verwendet werden, um die Widerstandskraft der Decklage zu erhöhen. Die Dichte des Polyurethans kann zwischen 1000 und 1250 kg/m³ variieren. Somit kann die nötige Stabilität der Decklage erreicht werden. Ferner kann Polyurethan eine gute Haftungseigenschaft mit der Karkasse aufweisen und kann daher vorteilhaft auf die darauf aufgebracht werden. Ferner weist Polyurethan eine hohe Beständigkeit gegen Lösemittel, Chemikalien und Witterungseinflüsse auf.

Bei einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird eine Decklage aus Polyurethan vorgesehen, die zumindest im Zentralbereich eine Materialstärke von 1,5 bis 3,5 mm aufweist. Die Decklage kann dabei eine Shore Härte von 75 bis 85 ShA aufweisen. Die Shore Härte kann gemäß ISO 48-4:2018 gemessen werden. In diesem Fall kann eine Quersteifigkeit des Handlaufs um zumindest 20 % gegenüber einem Gummihandlauf erhöht werden. Insbesondere kann die Decklage auch in den Endbereichen dieselbe Materialstärke wie in dem Zentralbereich aufweisen. Dadurch kann die Steifigkeit der Endbereiche erhöht werden, was ein Ausreißen des Handlaufs aus dem Führungselement im Betrieb vermeiden kann.

Ferner kann eine Längssteifigkeit um mehr als 40% gegenüber dem vergleichbaren Kunststoffhandlaufs reduziert werden, da der Handlauf durch die Verwendung von Polyurethan flexibler ist. Somit entstehen weniger Verluste beim Betrieb des Handlaufs, weswegen dieser effizienter betrieben werden kann.

5

Vorzugsweise weist die Karkasse eine der Decklage zugewandte Primärlage und ein Zuelement, das sich in der Profilrichtung des Handlaufs erstreckt, auf.

Die Primärlage kann eine obere Einlage der Karkasse sein. Die Primärlage kann
10 direkt mit der Decklage in Verbindung sein. Die Primärlage kann also so ausgestaltet sein, die Verbindung zwischen Decklage und Karkasse herzustellen. Die Primärlage kann aus einem Gewebe gebildet sein. In diesem Fall kann die Primärlage zur Gesamtstabilität der Karkasse beitragen. Vorzugsweise umfasst die Primärlage TPE und/oder Gummi (z.B. Gummiverbundprodukt). In diesem Fall kann
15 eine Haftkraft von zumindest 5 N/mm² erreicht werden. Ferner kann für die Herstellung der Karkasse verfügbare Standard-Halbzeuge verwendet werden (die beispielsweise zur Herstellung von Gummihandläufen genutzt werden). Somit kann die Effizienz und Effektivität bei der Herstellung des Handlaufs auf einem hohen Niveau gehalten werden.

20

Zusätzlich oder alternativ zu der Behandlung der Primärlage mit oben genannten Stoffen, kann die Primärlage eine Struktur an deren der Decklage zugewandten Oberseite aufweisen. Die Struktur kann eine definierte Rauheit bewirken. Beispielsweise kann die Struktur Eindrücke (Vertiefungen) und/oder Löcher umfas-
25 sen. Somit kann die Haftkraft zwischen Karkasse und Decklage weiter positiv beeinflusst werden.

Ferner kann die Primärlage ein gummiertes Gewebe sein. Das gummierte Gewebe kann vulkanisiert sein, um eine innere Stabilität der Primärlage zu steigern.
30 Ferner kann das gummierte Gewebe einen Haftvermittler (beispielsweise eine der obigen Ausrüstungen oder Kombinationen davon) aufweisen, um einen zuverlässigen Halt der Decklage an der Karkasse zu gewährleisten. Weiterhin kann das

gummierte Gewebe mit Stoffen angequollen werden. Dazu kann das gummierte Gewebe quellende Stoffe umfassen bzw. mit Stoffen angequollen werden. Somit kann eine zuverlässige Verbindung zwischen Karkasse und Decklage bereitgestellt werden. Die Auswahl der Stoffe, die zum Anquellen der gummierten Decklage verwendet werden sollen (insbesondere der Lösungsmittel) kann über das System der Hansen-Löslichkeitsparameter ("Hansen Solubility Parameter") optimiert werden. Die Hansen-Löslichkeitsparameter sind dreidimensionale Löslichkeitsparameter. Sie umfassen einen dispersen Anteil aus London-Wechselwirkungen (δD), einen Anteil aus dipolaren Wechselwirkungen (δP) und einen Anteil für die Wasserstoffbrückenbindungen (δH). Vorzugsweise wird ein Stoff verwendet, dessen Parameter δD , δP und δH in einem Bereich der Löslichkeitsparameter des Materials der Decklage (wobei die Decklage beispielsweise Polyurethan umfasst) und der Karkasse (d.h. der der Decklage zugewandten obersten Schicht der Karkasse) ± 4 liegt. Somit stehen eine Vielzahl von quellenden Stoffen zur Verfügung, die einen sicheren Halt zwischen Decklage und Karkasse bewirken. Stärker bevorzugt liegt der Löslichkeitsparameter des zu verwendenden Stoffs zwischen den beiden Löslichkeitsparametern. Hierbei wurde herausgefunden, dass in diesem Bereich ein besonders guter Halt zwischen Karkasse und Decklage erreicht ist, selbst wenn der Handlauf um Rollen mit kleinen Radii geführt wird. Ferner ist zu bevorzugen, dass die Löslichkeitsparameter des zu verwendenden Stoffs in einem Bereich des Mittelwertes zwischen dem Material der Karkasse (beispielsweise der obersten Schicht der Karkasse) und der Decklage $\pm$ des halben Abstands der Löslichkeitsparameter zwischen den beiden Materialien liegt. In diesem Fall kann ein besonders guter Halt der Decklage auf der Karkasse erreicht werden, wenn die Decklage Polyurethan umfasst.

Zur Verstärkung kann die Primärlage eine Querverstärkung aufweisen, die eine Verstärkung quer zu der Profilrichtung des Handlaufs bewirkt. Die Querverstärkung kann Fasern, Cord und/oder ein Gewebe umfassen. Somit kann eine sichere Führung des Handlaufs auf dem Führungselement sichergestellt sein.

Vorzugsweise ist die Primärlage aus einem Elastomer gebildet ist und der Zugelement in die Primärlage eingebettet.

5 Somit kann die Primärlage als eine Elastomereinlage gebildet sein, die das Zugelement vollständig umgibt. Hierbei bietet sich der Vorteil, dass eine Verarbeitung der Halbzeuge vereinfacht ist. Ferner werden Schäden an anderen Elementen des Handlaufs durch das Zugelement vermieden, da es von der Primärlage abgeschirmt bzw. geschützt ist. So kann beispielsweise ein Kontakt zwischen dem Zugelement und der Gleitlage zuverlässig verhindert werden, ohne dass es notwendig ist eine zusätzliche Lage zum Schutz der Gleitlage vorzusehen.

15 Vorzugsweise weist die Primärlage eine Faserverstärkung quer zu der Profilrichtung des Handlaufs auf, und wobei die Faserverstärkung vorzugsweise Glas, Carbon, Polyamid und/oder Polyester umfasst.

Wie oben beschrieben kann dadurch die Querstabilität der Primärlage und damit des gesamten Handlaufs erhöht werden, wodurch dieser sicher auf dem Führungselement geführt werden kann. Vorzugsweise weist die Primärlage die Faserverstärkung lediglich in den beiden Endbereichen auf. Somit können speziell die Endbereiche verstärkt werden, was zu einer hohen Widerstandskraft des Handlaufs gegen Querbelastungen führt und ein ungewolltes ausreißen des Handlaufs vermeidet. Folglich kann der Handlauf noch sicherer auf dem Führungselement, Führungsrollen und Antriebsrollen geführt werden.

25 Vorzugsweise weist die Primärlage eine Vielzahl von Löchern zumindest an ihrer der Decklage zugewandten Seite auf.

Die Löcher können Vertiefungen an der Seite der Primärlage sein, die der Decklage zugewandt ist. Somit kann eine mechanische Haftung zwischen Karkasse und Decklage verbessert werden. Ferner können die Löcher Durchgangslöcher sein, die sich durch die Primärlage erstrecken. Somit können die Löcher einfacher hergestellt werden was die Effizienz des Herstellungsprozesses des Handlaufs

steigert. Zudem können die oben bereits erwähnten Vorteile durch die Löcher (Strukturierung der Primärlage) erreicht werden.

Vorzugsweise ist Primärlage aus einem gummierten Gewebe gebildet, insbesondere vulkanisiert, und wobei die Primärlage vorzugsweise Chloroprenkautschuk, Naturkautschuk, Styrol-Butadien-Kautschuk und/oder Polybutadienkautschuk umfasst.

Durch die Vulkanisierung kann ein stabiler Verbund erzeugt werden, der über eine ausreichende Stabilität verfügt. Ferner kann zusätzlich zu der Primärlage die gesamte Karkasse vulkanisiert sein. Somit können die einzelnen Bestandteile der Karkasse vorteilhaft miteinander verbunden sein. Durch eine Behandlung der Primärlage mit CR (Chloroprenkautschuk), NR (Naturkautschuk), SBR (Styrol-Butadien-Kautschuk) und/oder BR (Polybutadienkautschuk) kann eine gute Haftkraft zwischen Karkasse und Decklage bereitgestellt, insbesondere wenn die Decklage Polyurethan umfasst. Ferner kann eine solche Karkasse bzw. Primärlage auf bereits vorhandenen Werkzeugmaschinen ohne strukturelle Anpassungen produziert bzw. verarbeitet werden. Daher kann eine Herstellung des Handlaufs besonders einfach und kostengünstig sein.

20

Vorzugsweise weist die Primärlage an ihrer der Decklage zugewandten Seite eine Oberflächenstruktur, insbesondere Vertiefungen in der Profilrichtung und/oder quer zu der Profilrichtung, auf.

Die Oberflächenstruktur kann dabei eine Struktur sein, die die der Decklage zugewandte Oberfläche der Primärlage aufraut. So können beispielsweise Vertiefungen, Erhebungen oder eine Kombination aus beidem vorgesehen sein. Die Vertiefungen können ein Beispiel der Oberflächenstruktur der Primärlage sein. Die Vertiefungen können in Form von länglichen Vertiefungen (beispielsweise in Form einer Nut oder mehrerer Nuten) ausgebildet sein. Erhebungen können in Form eines Materialvorsprungs von der Primärlage weg ragen. Dabei können längliche Vertie-

30

- funken und/oder Erhebungen quer zu der Profilrichtung des Handlaufs auf der Primärlage vorgesehen sein, um eine Haftung der Decklage an der Karkasse bei auftretenden Kräften entlang der Profilrichtung sicherzustellen. Zusätzlich oder alternativ können die Vertiefungen in der Profilrichtung an der Primärlage vorgesehen
- 5 sein, um eine Haftung der Decklage an der Karkasse bei auftretenden Kräften, die quer zu der Profilrichtung wirken, sicherzustellen. Vorzugsweise sind die Vertiefungen mit einem Winkel von größer 0° und kleiner als 90° zu der Profilrichtung geneigt. In diesem Fall kann eine Haftung der Decklage an der Karkasse bei quer zu der Profilrichtung und bei entlang der Profilrichtung wirkenden Kräften sicherge-
- 10 stellt sein. Weiter bevorzugt weisen die Vertiefungen einen Winkel zwischen 30° und 60° zu der Profilrichtung auf. Es wurde herausgefunden, dass in diesem Bereich eine optimale Haftung der Decklage an der Karkasse erreicht wird, selbst wenn der Handlauf mit Radii von kleiner als 400 mm umgelenkt wird (beispielsweise durch eine Antriebsrolle).
- 15 Vorzugsweise weist die Primärlage an ihrer der Decklage zugewandten Seite einen Haftvermittler auf, insbesondere eine Einlage mit einer polyurethanfreundlichen Ausrüstung.
- 20 Haftvermittler können Substanzen sein, die in der Grenzfläche unmischbarer Stoffe eine enge physikalische oder chemische Bindung herstellen. Somit kann die Decklage zuverlässig an der Karkasse befestigt bzw. angebracht werden, auch wenn diese aus unterschiedlichen Stoffen bestehen. Insbesondere kann die Primärlage Resorcin-Formaldehyd-Latex (RFL), Polyvinylchlorid (PVC), thermoplastische Elastomere (TPE), Gummi, Isocyanat und/oder Klebstoff umfassen. Vorzugs-
- 25 weise weist die Primärlage eine Ausrüstung auf, die eine Adhäsionskraft (auch als Schälfestigkeit oder Haftkraft bezeichnet) zwischen Decklage und Karkasse von $\geq 5 \text{ N/mm}^2$ bereitstellt. Damit kann sichergestellt sein, dass die Decklage und die Karkasse über die Lebensdauer des Handlaufs zuverlässig miteinander verbun-
- 30 den sind. Insbesondere kann die Karkasse mit Resorcin-Formaldehyd-Latex (RFL), Polyvinylchlorid (PVC), thermoplastische Elastomere (TPE), Gummi und/o-

der Isocyanat, Klebstoffen behandelt sein. In diesem Fall kann besonders mit Polyurethan umfassende Decklagen vorteilhaft an der Karkasse befestigt werden. Wird eine der obigen Beschichtungen verwendet, kann eine Haftkraft zwischen Decklage und Karkasse von zumindest 5 N/mm^2 erreicht werden. Damit kann
5 auch bei Handläufen, die unter einer hohen Belastung von Umwelteinflüssen stehen ein zuverlässiger Halt zwischen Karkasse und Decklage erreicht werden. Ferner kann zur Haftungsherstellung zwischen der Karkasse und der Decklage eine chemisch reaktive "hot melt folie" vorgesehen werden. Die Folie kann an der der Decklage zugewandten Seite der Karkasse vorgesehen sein und zusammen mit
10 der Karkasse und der Decklage vulkanisiert werden. Die Folie bietet den Vorteil, dass sie lösungsmittelfrei ist und einen niedrigen Materialpreis aufweist. Ferner ist sie schnell und einfach zu verarbeiten. Somit können auch verschiedene Materialien einfach miteinander verbunden werden.

15 Vorzugsweise weist der Handlauf eine Gleitlage auf, die so an der Karkasse angeordnet ist, dass sie mit dem Führungselement in Kontakt gebracht werden kann.

Mit anderen Worten kann die Gleitlage so an dem Handlauf vorgesehen sein, dass sie der Umgebung zugewandt ist (d.h. nicht durch andere Lagen bedeckt ist) und
20 somit auf das Führungselement aufgesetzt werden kann. Die Gleitlage ist vorzugsweise an der Karkasse vorgesehen. Somit kann der Arbeitsschritt vereinfacht werden, indem lediglich die Decklage an der bereits fertig hergestellten Karkasse angebracht werden muss. Wie bereits oben beschrieben kann die Gleitlage eine Reibung zwischen Handlauf und Führungselement verringern, so dass ein effizienter
25 Betrieb des Handlaufs möglich ist. Die Gleitlage kann so an dem Handlauf angeordnet sein, dass sich das Zugelement zwischen der Gleitlage und der Decklage befindet.

Vorzugsweise umfasst die Karkasse eine Sekundärlage, so dass das Zugelement
30 zwischen der Primärlage und der Sekundärlage eingefügt ist.

Die Sekundärlage kann genauso wie die Primärlage ausgestaltet sein. Dadurch kann eine symmetrische Biegelastverteilung in dem Handlauf bereitgestellt werden, was die Lebensdauer des Handlaufs insgesamt verlängert. Dennoch kann die Sekundärlage eine separate Lage sein, die beispielsweise durch eine weitere

5 Lage (z.B. dem Zugelement) von der Primärlage getrennt ist. Ferner kann die Sekundärlage die Gleitlage vor direktem Kontakt mit dem Zugelement schützen. Somit kann die Dauerhaftigkeit der Gleitlage sichergestellt sein.

Vorzugsweise umfasst die Primärlage und/oder die Sekundärlage ein Gewe-

10 bestruktur oder eine Bandstruktur.

Dadurch kann die Festigkeit der Primär- und/oder Sekundärlage gesteigert werden. Insbesondere kann eine Zugfestigkeit des Handlaufs insgesamt gesteigert sein. Trotzdem kann das Gewebe oder die Bandstruktur eine ausreichende Elasti-

15 zität bereitstellen, damit sich der Handlauf im Betrieb dem Führungselement und/oder den Führungs- und Antriebsrollen mit wenig Energieaufwand anpassen kann

Vorzugsweise umfasst das Zugelement Stahl, Aramid, Glasfaser und/oder Car-

20 bon.

Demgemäß kann ein Handlauf mit einer hohen Zugfestigkeit bereitgestellt werden, so dass auch sehr lange Handläufe realisierbar sind. Aramid, Glasfaser und/oder Carbon haben den weiteren Vorteil, dass sie relativ leicht sind, wodurch sich die

25 Effizienz des Betriebs des Handlaufs insgesamt verbessern lässt. Ferner sind diese Stoffe gut mit einer Karkasse, einfach verarbeitbar, so dass eine Herstellung des Handlaufs vereinfacht sein kann.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum

30 Herstellen eines Handlaufs, insbesondere eines Handlaufs gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bereitgestellt, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst: Bereitstellen einer Karkasse, und Aufbringen einer Decklage auf

die Karkasse mittels Formpressen, Gießen, Tauchen, Lackieren und/oder Extrudieren, wobei die Decklage ein thermoplastisches Elastomer umfasst.

Somit kann eine bereits vorhandene Karkasse zur Herstellung des Handlaufs verwendet werden. Mit anderen Worten kann die Karkasse separat hergestellt werden. Die Karkasse kann beispielsweise durch Abwickeln von einer Vorratsrolle bereitgestellt werden. Dadurch ist eine einfache Lagerung der Karkasse möglich. Die Karkasse kann bereits in einem fertig vulkanisierten Zustand bereitgestellt werden. Anschließend kann die Karkasse einer Einzugvorrichtung zugeführt werden. Die Einzugvorrichtung sorgt für eine Vorspannung der Karkasse. Somit kann verhindert werden, dass die Karkasse durchhängt und das Aufbringen der Decklage nicht präzise möglich ist (d.h. eine ungewollte Schwankung der Materialstärke der Decklage kann verhindert werden). Anschließend kann die Karkasse einem Vorwärmer zugeführt werden. Hierbei kann die Karkasse vorgewärmt werden, so dass bei dem späteren Extrudieren, das extrudierte Material nicht zu schnell erkalte und somit der Stoffschluss zwischen Decklage und Karkasse nicht die erforderliche Adhäsionskraft aufweist. Mit diesem Schritt kann eine Adhäsionskraft zwischen Decklage und Karkasse von zumindest 5 N/mm^2 erreicht werden (siehe auch die oben in dieser Hinsicht gemachten Ausführungen). Daraufgehend kann die Karkasse einem Extruder zugeführt werden. Der Extruder kann einen Querspritzkopf aufweisen, um die Decklage über den vollständigen Querschnitt der Karkasse zu erstellen. Ferner kann der Extruder eine Kalibrierung aufweisen, um vor dem eigentlichen Extrudieren der Decklage eine Zufuhrgeschwindigkeit des thermoplastischen Elastomers zu dem Extruder in Abhängigkeit der Zufuhrgeschwindigkeit der Karkasse einstellen zu können, um die gewünschte Materialdicke der Decklage erreichen zu können. Nach Aufbringen der Decklage auf die Karkasse, kann der so gebildete Handlauf einem Kühlbecken zugeführt werden. Anschließend kann der Handlauf in einer Abzugsraupe behandelt werden, um eine glatte und saubere Oberfläche der Decklage sicherzustellen. Anschließend kann noch ein Folierschritt und/oder ein Signierschritt folgen bevor der Handlauf auf einen Trommelwickler aufgewickelt wird.

Alle Merkmale und Vorteile der Vorrichtung gelten auch analog für das Verfahren und anders herum. Einzelne Merkmale können mit anderen Merkmalen kombiniert werden, um die mit den Merkmalen in Verbindung stehende Vorteile zu kombinieren.

5

Im Folgenden wird die vorliegende Erfindung anhand zu bevorzugender Ausführungsformen mit Bezug auf die Figuren im Detail beschrieben. Es zeigen:

10 **Fig. 1** eine perspektivische und schematische Ansicht eines Handlaufs gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

Fig.2 eine perspektivische und schematische Ansicht eines Handlaufs gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

15 **Fig. 3** eine perspektivische und schematische Ansicht eines Handlaufs gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

Fig. 4 eine perspektivische und schematische Ansicht eines Handlaufs gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

20

Fig. 5 eine perspektivische und schematische Ansicht eines Handlaufs gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

25 **Fig. 6** eine perspektivische und schematische Ansicht eines Handlaufs gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

Fig. 7 eine perspektivische und schematische Ansicht eines Handlaufs gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

30 **Fig. 8** einen schematischen Schnitt quer zu der Profilrichtung eines Handlaufs gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

Fig. 9 einen schematischen Schnitt quer zu der Profilrichtung eines Handlaufs gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

Fig. 10 einen schematischen Schnitt quer zu der Profilrichtung eines Handlaufs
5 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, und

Fig. 11 einen schematischen Schnitt quer zu der Profilrichtung eines Handlaufs gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

10 **Fig. 1** ist eine perspektivische und schematische Ansicht eines Handlaufs 1 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Dabei sind in Fig. 1 zur Vereinfachung der Darstellung eine Lagen des Handlaufs weggeschnitten.

Der Handlauf 1 umfasst eine Karkasse 2 und eine darauf angebrachte Decklage 3.
15 Die Karkasse 2 umfasst ein Zugelement 6 zur Aufnahme von Zugkräften, eine Primärlage 4 und eine Gleitlage 9. Der Handlauf 1 erstreckt sich in einer Profilrichtung C. Ein Querschnitt quer zu der Profilrichtung C des Handlaufs 1 bleibt im Wesentlichen konstant. Somit ist eine umlaufende Bewegung (d.h. eine Führung und Antrieb) des Handlaufs 1 in der Profilrichtung C möglich. Das Zugelement 6 (auch
20 als Zugträger bezeichnet) ist bei der vorliegenden Ausführungsform aus Stahl, gebildet. Kann aber auch aus Aramid, Glasfaser oder Carbon gebildet sein, um eine Gewichtssenkung des Handlaufs 1 zu erreichen. Das Zugelement 6 dient zum einen der strukturellen Stabilität des Handlaufs und zum anderen zur Aufnahme und Übertragung von Zugkräften. Die Gleitlage 9 ist dazu ausgestaltet mit einem Führungselement (nicht dargestellt in den Figuren) in Kontakt zu kommen. Das Führungselement kann eine Führungsschiene, Umlenkrollen und/oder Antriebsrollen einer Fahrtreppe oder eines Fahrsteigs sein, an der oder an dem der Handlauf 1 vorgesehen ist. Die Primärlage 4 deckt das Zugelement 6 ab und ist insbesondere dazu ausgestaltet der Karkasse ein bestimmtes Volumen zu geben. Somit kann
25 der Handlauf 1 durch Variieren des Volumens (d.h. der Abmessung) der Primärlage 4 an eine gewünschte Abmessung angepasst werden. Demgegenüber ist eine Variation des Volumens der Decklage 3 nur in engen Grenzen möglich, da
30

durch eine zu hohe Materialstärke der Decklage 3 der Handlauf 1 insgesamt sehr starr werden würde. Dadurch würde der Energiebedarf zum Antreiben des Handlaufs 1 ansteigen. Ferner würde dadurch ein Biege widerstand in einer positiven- und negativen Biegerichtung des Handlaufs quer zu der Profilrichtung C unterschiedlich groß werden, was zu Nachteilen bei einem Betrieb des Handlaufs 1 führen würde. Die Decklage 3 umfasst ein thermoplastisches Elastomer, wodurch eine hohe Widerstandskraft des gesamten Handlaufs gegenüber Umwelteinflüssen erreicht ist. Ferner weist der Handlauf 1 in einem Profil (d.h. der Querschnitt) des Handlaufs 1 quer zu der Profilrichtung C einen ebenen Zentralbereich 12 und zwei gebogene Endbereiche 13 auf. Damit hat der Handlauf 1 in seinem Querschnitt eine C-Form. Die Endbereiche 13 sind symmetrisch hinsichtlich einer Achse, die durch den Schwerpunkt des Profils des Handlaufs 1 verläuft. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind die Randbereiche 13 und der Zentralbereich 12 in den folgenden Figuren nicht gekennzeichnet.

15

Fig. 2 ist eine perspektivische und schematische Ansicht eines Handlaufs 1 gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Der in Fig. 2 dargestellte Handlauf 1 unterscheidet sich von dem in Fig. 1 dargestellten Handlauf 1 dadurch, dass die Primärlage 4 eine Oberflächenstruktur 8 aufweist. Durch die Oberflächenstruktur 8 kann eine Verbindung zwischen der Decklage 3 und der Karkasse 2 verbessert werden. Dadurch kann der Handlauf 1 insgesamt eine gesteigerte Lebensdauer aufweisen. Bei der vorliegenden Ausführungsform umfasst die Oberflächenstruktur 8 längliche Vertiefungen, die sich in der Profilrichtung und quer zu der Profilrichtung C erstrecken. Dabei erstrecken sich einige Vertiefungen gerade und einige geschwungen. Dadurch kann die Verbindungskraft zwischen Decklage 3 und Karkasse 4 weiter gesteigert werden. Somit wird bei der vorliegenden Ausführungsform mit mechanischen Mittel ein Adhäsionskraft zwischen der Decklage 3 und der Karkasse 2 erhöht.

30 **Fig. 3** ist eine perspektivische und schematische Ansicht eines Handlaufs 1 gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Der in Fig. 3

dargestellte Handlauf 1 unterscheidet sich von dem in Fig. 1 oder Fig. 2 dargestellten Handlauf 1 dadurch, dass die Primärlage eine Ausrüstung 10 aufweist, die eine Adhäsionskraft zwischen Decklage 3 und Karkasse 2 erhöht. In diesem Fall wird dies durch eine chemische Verbindung bewirkt, indem auf der Primärlage zu-

5 mindest ein Stoff aufgebracht wird, der mit dem thermoplastischen Elastomer der Decklage 3 so zusammenwirkt, dass eine Adhäsionskraft von zumindest 5 N/mm^2 realisiert ist. Bei der vorliegenden Ausführungsform weist die Primärlage 4 dazu zumindest an der der Decklage 3 zugewandten Seite Resorcin-Formaldehyd-Latex (RFL) auf. In weiteren Ausführungsformen weist die Primärlage 4 Polyvinylchlorid (PVC), thermoplastische Elastomere (TPE), Gummi und/oder Isocyanat, einen

10 Klebstoff auf. Somit wird bei der vorliegenden Ausführungsform mit chemischen Mittel eine Adhäsionskraft zwischen der Decklage 3 und der Karkasse 2 erhöht. Insbesondere ist eine Kombination mit den oben beschriebenen mechanischen Mitteln vorteilhaft, um die Adhäsionskraft weiter zu erhöhen.

15

Fig. 4 ist eine perspektivische und schematische Ansicht eines Handlaufs 1 gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Der in Fig. 4 dargestellte Handlauf 1 unterscheidet sich von den zuvor beschriebenen Ausführungsformen dadurch, dass die Primärlage Löcher 7 aufweist, um eine Adhäsions-

20 kraft zwischen Karkasse 2 und der Decklage 3 zu erhöhen. Die Löcher 7 stellen ein weiteres Beispiel dar, um mit mechanischen Mittel die Adhäsionskraft zwischen der Decklage 3 und der Karkasse 2 zu erhöhen.

Fig. 5 ist eine perspektivische und schematische Ansicht eines Handlaufs 1 gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Der in Fig. 5 dargestellte Handlauf 1 unterscheidet sich von den zuvor beschriebenen Ausführungsformen dadurch, dass das Zugelement 6 in die Primärlage 4 eingebettet ist. Dabei umfasst die Primärlage ein Elastomer. Vorzugsweise ist die Primärlage vollständig aus einem Elastomer gebildet. Daher weist die Primärlage 4 eine hohe Ad-

25 häsionskraft mit der Decklage 3 auf und ist gleichzeitig zusammen mit dem Zugelement 6 vorteilhaft herstellbar. In einer weiteren Ausführungsform weist die Primärlage 4 Querverstärkungen mit Fasern, Cord und/oder Gewebe auf. Somit kann

30

die Widerstandskraft des Handlaufs 1, insbesondere hinsichtlich quer zu der Profilrichtung C wirkender Kräfte, erhöht werden.

Fig. 6 ist eine perspektivische und schematische Ansicht eines Handlaufs 1 gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Der in Fig. 6 dargestellte Handlauf 1 unterscheidet sich von den zuvor beschriebenen Ausführungsformen dadurch, dass die Primärlage 4 eine Faserverstärkung 11 quer zu der Profilrichtung C aufweist. Wie bei der obigen Ausführungsform bewirkt dies eine erhöhte Widerstandskraft des Handlaufs 1 gegen Verformungen. Daher kann der Handlauf besonders sicher auf dem Führungselement geführt werden. Bei der vorliegenden Ausführungsform umfasst die Faserverstärkung 11 der Primärlage 4 Glasfasern. In weiteren nicht dargestellten Ausführungsformen umfasst die Faserverstärkung 11 Carbonfasern, Polyamidfasern und/oder Polyesterfasern.

Fig. 7 ist eine perspektivische und schematische Ansicht eines Handlaufs 1 gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Der in Fig. 7 dargestellte Handlauf 1 unterscheidet sich von den zuvor beschriebenen Ausführungsformen dadurch, dass eine Sekundärlage 5 in der Karkasse 2 vorgesehen ist. Die Sekundärlage ist so vorgesehen, dass das Zugelement 6 zwischen der Primärlage 4 und der Sekundärlage 5 eingefügt ist. Somit ist die Karkasse 2 der vorliegenden Ausführungsform aus der Primärlage 4, der Sekundärlage 5, dem Zugelement 6 und der Gleitlage 9 gebildet.

Die Sekundärlage 5 kann so wie die Primärlage 2 ausgestaltet sein. Insbesondere kann die Sekundärlage 5 die weiteren Merkmale der Primärlage 4 der in den Fig. 2 bis 4 dargestellten Ausführungsformen aufweisen. So kann die Sekundärlage 5 die oben beschriebene Ausrüstung 10, die Faserverstärkung 11 und/oder die Oberflächenstruktur 8 aufweisen.

Fig. 8 ist ein schematischer Schnitt quer zu der Profilrichtung C eines Handlaufs 1 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Der Handlauf 1 entspricht im Wesentlichen dem in Fig. 1 dargestellten Handlauf 1. In Fig. 8 ist die

Karkasse 2 lediglich schematisch und vereinfacht dargestellt. Ferner ist in Fig.8 der Zentralbereich 12 und die beiden daran angrenzenden Endbereiche 13 dargestellt. Bei der vorliegenden Ausführungsform deckt die Decklage 3 die Karkasse auf einer Seite der Karkasse 2 vollständig ab.

5

Fig. 9 ist ein schematischer Schnitt quer zu der Profilrichtung C eines Handlaufs 1 gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Der in Fig. 9 dargestellte Handlauf 1 entspricht im Wesentlichen dem in Fig. 8 dargestellten Handlauf 1 mit dem Unterschied, dass der Handlauf 1 der vorliegenden Ausführungsform einen Keil 14 aufweist, der von der Karkasse 2 zu dem Führungselement vorsteht. Somit kann der Keil 14 mit dem Führungselement in Eingriff gebracht werden, um eine Führung des Handlaufs 1 durch das Führungselement zu verbessern. Ferner kann dadurch eine Querbelastrung auf die Endbereiche 13 des Handlaufs 1 verringert werden, wodurch die Endbereiche 13 weniger stark ausgebildet werden können. Der Keil 14 kann aus demselben Material wie die Karkasse 2 gebildet sein.

Fig. 10 ist ein schematischer Schnitt quer zu der Profilrichtung C eines Handlaufs 1 gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Der in Fig. 10 dargestellte Handlauf 1 entspricht im Wesentlichen dem in Fig. 8 dargestellten Handlauf 1 mit dem Unterschied, dass der Handlauf 1 der vorliegenden Ausführungsform eine Decklage 3 aufweist, die mit einer Vielzahl von Wölbungen an der Karkasse 2 vorgesehen ist. Auch bei dieser Ausführungsform hat der Handlauf 1 einen konstanten Querschnitt entlang der Profilrichtung C. Daher erstrecken sich die Wölbungen jeweils bandartig entlang der Profilrichtung. Folglich kann die Oberfläche der Decklage 3, die von einem Nutzer gegriffen werden kann, eine strukturierte Oberfläche aufweisen.

Fig. 11 ist ein schematischer Schnitt quer zu der Profilrichtung C eines Handlaufs 1 gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Der in Fig. 11 dargestellte Handlauf 1 entspricht im Wesentlichen dem in Fig. 8 dargestellten

Handlauf 1 mit dem Unterschied, dass der Handlauf 1 der vorliegenden Ausführungsform eine Decklage 3 aufweist, die im Querschnitt quer zu der Profilrichtung C nur stellenweise an der Karkasse 2 vorgesehen ist. Dabei ist die Decklage 3 an zwei Stellen im Zentralbereich 12 als Vorsprünge oder Wölbungen an der Karkasse 2 vorgesehen. An vier weiteren Stellen ist die Decklage 3 so an der Karkasse 2, insbesondere in den Endbereichen 13, vorgesehen, dass die Decklage 3 mit der Karkasse 2 eine bündige bzw. ebene Oberfläche bildet, die von einem Nutzer gegriffen werden kann. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist mehr als die Hälfte der der Umgebung ausgesetzten Oberfläche der Karkasse 2 von der Decklage 3 bedeckt. Daher kann ein hoher Widerstandsgrad des Handlaufs 1 gegen Umwelteinflüsse erreicht werden und zeitgleich eine Materialeinsparung des Materials der Decklage 3 sichergestellt werden.

Ferner können einzelne Ausführungsformen miteinander kombiniert werden, um weitere Ausführungsformen zu bilden.

Bezugszeichenliste

	1	Handlauf
20	2	Karkasse
	3	Decklage
	4	Primärlage
	5	Sekundärlage
	6	Zugelement
25	7	Löcher
	8	Oberflächenstruktur
	9	Gleitlage
	10	Ausrüstung
	11	Faserverstärkung
30	12	Zentralbereich
	13	Endbereich
	14	Keil
	C	Profilrichtung

Ansprüche

1. Auf ein Führungselement montierbarer Handlauf (1) für Fahrsteige, Fahrtreppen oder dergleichen, wobei der Handlauf (1) entlang seiner Profilrichtung
5 (C) einen im Wesentlichen gleichbleibenden Querschnitt aufweist, wobei der Handlauf (1) umfasst:
eine Karkasse (2), die auf dem Führungselement anordenbar ist, und
eine Decklage (3), die auf der Karkasse (2) angeordnet ist, wobei die Decklage (3) ein thermoplastisches Elastomer umfasst.
10
2. Handlauf (1) gemäß Anspruch 1, wobei das thermoplastische Elastomer Polyurethan umfasst.
3. Handlauf (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Karkasse (2) zumindest drei unterschiedliche Lagen umfasst und dazu ausgestaltet ist, dem Handlauf (1) Stabilität entlang der Profilrichtung (C) und quer
15 zu der Profilrichtung (C) zu geben.
4. Handlauf (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Karkasse (2) eine der Decklage (3) zugewandte Primärlage (4) und ein Zugelement (6), das sich in der Profilrichtung (C) des Handlaufs (1) erstreckt, aufweist.
20
5. Handlauf (1) gemäß Anspruch 4, wobei die Primärlage (4) aus einem Elastomer gebildet ist und der Zugelement (6) in die Primärlage (4) eingebettet ist.
25
6. Handlauf (1) gemäß Anspruch 4 oder 5, wobei die Primärlage (4) eine Faserverstärkung (11) quer zu der Profilrichtung (C) des Handlaufs (1) umfasst, und wobei die Faserverstärkung (11) vorzugsweise Glas, Carbon, Polyamid
30 und/oder Polyester umfasst.

7. Handlauf (1) gemäß einem der Ansprüche 4 bis 6, wobei die Primärlage (4) eine Vielzahl von Löchern (7) zumindest an ihrer der Decklage (3) zugewandten Seite aufweist.
- 5 8. Handlauf (1) gemäß einem der Ansprüche 4 bis 7, wobei die Primärlage (4) aus einem gummierten Gewebe gebildet, insbesondere vulkanisiert, ist, und wobei die Primärlage (4) Chloroprenkautschuk, Naturkautschuk, Styrol-Butadien-Kautschuk und/oder Polybutadienkautschuk umfasst.
- 10 9. Handlauf (1) gemäß einem der Ansprüche 4 bis 8, wobei die Primärlage (4) an ihrer der Decklage (3) zugewandten Seite eine Oberflächenstruktur (8), insbesondere Vertiefungen in der Profilrichtung (C) und/oder quer zu der Profilrichtung (C), aufweist.
- 15 10. Handlauf (1) gemäß einem der Ansprüche 4 bis 9, wobei die Primärlage (4) an ihrer der Decklage (3) zugewandten Seite einen Haftvermittler aufweist, insbesondere eine Einlage mit einer polyurethanfreundlichen Ausrüstung.
- 20 11. Handlauf (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Handlauf (1) eine Gleitlage (9) aufweist, die so an der Karkasse (2) angeordnet ist, dass sie mit dem Führungselement in Kontakt gebracht werden kann.
12. Handlauf (1) gemäß einem der Ansprüche 4 bis 11, wobei die Karkasse (2) 25 eine Sekundärlage (5) umfasst, so dass das Zugelement (6) zwischen der Primärlage (4) und der Sekundärlage (5) eingefügt ist.
13. Handlauf (1) gemäß einem der Ansprüche 4 bis 12, wobei die Primärlage (4) und/oder die Sekundärlage (5) ein Gewebestruktur oder eine Bandstruktur 30 umfasst/umfassen.

14. Handlauf (1) gemäß einem der Ansprüche 4 bis 13, wobei das Zugelement (6) Stahl, Aramid, Glasfaser und/oder Carbon umfasst.
15. Verfahren zum Herstellen eines Handlaufs (1), insbesondere eines Handlaufs (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:
- Bereitstellen einer Karkasse (2),
 - Aufbringen einer Decklage (3) auf die Karkasse (2) mittels Formpressen, Gießen, Tauchen, Lackieren und/oder Extrudieren, wobei die Decklage (3) ein thermoplastisches Elastomer umfasst.