

Leitungsführungseinrichtung für Reinraumanwendungen

Die Erfindung betrifft allgemein eine
10 Leitungsführungseinrichtung für Reinraumanwendungen, die zum
dynamischen und geschützten Führen von Versorgungsleitungen,
wie z.B. Kabeln, Schläuchen oder dergleichen, in einer
Reinraumanwendung gestaltet ist. Eine gattungsgemäße
Leitungsführungseinrichtung umfasst eine längliche, flexible
15 Umhüllung die hin- und hergehend zwischen einer ersten
Anschlussstelle und einer dazu relativbeweglichen zweiten
Anschlussstelle verfahrbar ist. Die
Leitungsführungseinrichtung kann dabei typischen zwei Trume
mit einem zwischenliegenden verfahrbaren Umlenkbogen mit
20 vorgegebenem Minimalradius bilden und z.B. in einer
vertikalen Ebene bzw. linear verfahren.

In Reinräumen eingesetzte Vorrichtungen sollen beim Betrieb
möglichst wenig Partikel an die Umgebung abgeben, und dies
betrifft besonders bewegliche Vorrichtungen. Hinsichtlich
25 Leitungsführungseinrichtungen wurden bereits in
WO 02/086349 A1 und als Weiterentwicklung hierzu in
WO 2012/131033 A1 reinraumtaugliche Energieführungsketten
als Leitungsführungseinrichtungen vorgeschlagen, welche
abriebbedingtes Freisetzen von Partikeln durch die
30 Energieführungskette minimieren.

- Nebst der Leitungsführungseinrichtung, setzen jedoch -
bedingt durch das bestimmungsgemäße Hin- und Herfahren -
auch die geführten Leitungen selbst über die Betriebsdauer
Partikel frei. Eine in dieser Hinsicht verbesserte
- 5 Leitungsführungseinrichtung wurde von der Anmelderin in
WO 2016/042134 A1 vorgeschlagen. Die hierin (mit Bezug auf
Abbildung 3A-3D bzw. 12-16 in WO 2016/042134 A1)
beschriebene Leitungsführungseinrichtung ist unter der
Handelsbezeichnung „e-skin“ von der Anmelderin erhältlich.
- 10 Diese gattungsgemäße Leitungsführungseinrichtung hat eine
Umhüllung, aus gegenüberliegenden Schalenteilen, mit zwei
gegenüberliegenden lösbaren und wiederverschließbaren
Verbindungsbereichen, zum Einfügen bzw. Herausnehmen einer
Leitung im geöffneten Zustand. Im geschlossenen Zustand
- 15 umgibt die Umhüllung den innenliegenden Innenraum, der zum
Aufnehmen einer oder mehrerer Leitungen dient, staubdicht.
Somit können im Betrieb keine Partikel mit für
Reinraumanwendungen kritischen Partikelgrößen austreten.
Auch die Umhüllung selbst ist reinraumoptimiert gestaltet.
- 20 Ein erheblicher Vorteil gegenüber anderen vorbekannten
Lösungen besteht darin, dass die Leitungsführungseinrichtung
geöffnet werden kann um bedarfsweise einzelne Leitungen zu
erneuern, d.h. die Leitungsführungseinrichtung muss nicht
mitsamt allen Leitungen komplett getauscht werden.
- 25 Wenn eine derartige oder vergleichbare
Leitungsführungseinrichtung zu Wartungszwecken, z.B. zum
Austausch einer defekten Leitung, geöffnet wird, können
jedoch Partikel die über die vorangehende Betriebsdauer im
Innenraum betriebsbedingt, insbesondere von den Leitungen,
- 30 freigesetzt wurden in die Umgebung, d.h. in den Reinraum
gelangen werden. Eine derartige Verunreinigung erfordert
aufwendige Reinigungsmaßnahmen bzw. verlängert

Stillstandzeiten und ist somit offensichtlich unerwünscht.

Eine erste Aufgabe der vorliegenden Erfindung liegt mithin darin, eine hinsichtlich des vorgenannten Verunreinigungsproblems verbesserte

- 5 Leitungsführungseinrichtung vorzuschlagen. Diese Aufgabe löst eine Leitungsführungseinrichtung nach Anspruch 1. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

- Bei einer Leitungsführungseinrichtung nach dem Oberbegriff
10 aus Anspruch 1 wird die Aufgabe bereits dadurch gelöst, dass innerhalb der Umhüllung ein Funktionsmaterial vorgesehen ist, das zum Reduzieren der Anzahl freier Partikel im Innenraum dient bzw. wirksam ist.

- Die erfindungsgemäße erzielte Reduzierung ist dabei relativ
15 zu verstehen und bezieht sich auf eine Vergleichsmessung nach gleicher Betriebsdauer an einer erfindungsgemäßen Leitungsführungseinrichtung und an einer zu dieser baugleichen Leitungsführungseinrichtung mit identischer Leitungsbefüllung, jedoch ohne Funktionsmaterial im
20 Innenraum, jeweils durch Absaugen des Innenraums. Dabei kann insbesondere die Anzahl und Größe der Partikel pro Lufteinheit gemäß der Norm DIN EN ISO 14644-1 gemessen werden.

- Die Reduzierung kann insbesondere durch zwei Wirkprinzipien
25 erreicht werden, nämlich durch Verwendung eines Funktionsmaterials das betriebsbedingt im Innenraum freigesetzte Partikel sozusagen einfängt bzw. festhält oder eines Funktionsmaterials das dem betriebsbedingten Freisetzen von Partikeln im Innenraum, insbesondere durch zu
30 führende Leitungen, entgegenwirkt. Ebenfalls im Rahmen der Erfindung liegt die Verwendung eines Funktionsmaterials das

beide Wirkprinzipien erzielt oder aber einer Kombination von zwei Materialien mit jeweils einer dieser Wirkungen.

Das mindestens eine Funktionsmaterial kann dabei insbesondere separat bzw. zusätzlich zur eigentlichen
5 Umhüllung und den aufzunehmenden Leitungen im Innenraum angeordnet bzw. angebracht sein.

Die Umhüllung (Engl. envelope) umgibt den Innenraum der Leitungsführungseinrichtung staubdicht, sowohl in Längsrichtung zwischen den beiden Enden, als auch in der
10 Umfangsrichtung. Durch die staubdichte Umhüllung wird im geschlossenen Zustand effektiv das Austreten von Partikeln verhindert. Staubdicht bedeutet im vorliegenden Zusammenhang nicht zwingend hermetisch gasdicht bzw. so verschlossen, dass nichts eindringen oder austreten kann. Staubdicht
15 bedeutet vielmehr technisch dicht gegen ein Austreten von Partikeln mit für Reinraumanwendungen kritischen Partikelgrößen, die z.B. bei herkömmlichen Lösungen durch Reibung, Abrieb oder Bewegung entstehen.

Im Rahmen der Erfindung liegen unterschiedliche
20 Möglichkeiten das allgemein das partikelreduzierende Funktionsmaterial einzubringen. Es kann hierzu im Innenraum ein Einsatz (Engl. insert), eine Einlage (Engl. inlay), eine Schicht (Engl. layer), eine Füllung (Engl. filling), eine Polsterung (Engl. padding) oder dgl. vorgesehen werden,
25 welcher bzw. welche das partikelreduzierende Funktionsmaterial umfasst oder materialeinheitlich aus diesem besteht.

Alternativ oder ergänzend kann auch an der Innenwand der Umhüllung zumindest abschnittsweise eine Beschichtung aus
30 dem Funktionsmaterial vorgesehen werden.

In einer Ausführungsform ist wird Funktionseinlage in Form

einer Faserstruktur, insbesondere eines Faservlieses, mit partikelanziehender Wirkung und/oder Haftwirkung vorgesehen. Dabei kann insbesondere eine Faserstruktur mit elektrostatischer Wirkung, vorzugweise mit Polymer-Fasern als Funktionsmaterial vorgesehen sein. Eine elektrostatische Ladung, die auf Partikel anziehend wirkt, kann dabei durch betriebsbedingte Relativbewegung des Vlieses bzw. der Faserstruktur zur Umhüllung und/oder geführten Leitungen erreicht bzw. aufrechterhalten werden. Geeignete Faservliese sind z.B. zu Reinigungszwecken bekannt. In Betracht kommen z.B. Mikrofasern aus Polyethylen und/oder aus Polyester. Die Faserstruktur kann mit einer Beschichtung, z.B. aus Haftklebstoff versehen sein, welche eine Dauerklebrigkeit aufweist und die Haftwirkung verstärkt, bzw. auch bei Abbau der elektrostatischen Ladung die Partikeln an den Fasern haften lässt.

Das Funktionsmaterial kann insbesondere einen Haftklebstoff umfassen, z.B. auf Basis von Natur- oder Synthetikgummi oder Acrylaten, oder auch auf Basis von Polyurethanen und Silikonen. Ein geeigneter Haftklebstoff sollte über eine längere Betriebsdauer (und innerhalb der Anwendungstemperaturbereiche) über eine permanente Oberflächenklebrigkeit (Tack) verfügen.

In einer weiteren Ausführungsform ist kann als Funktionsmaterial ein Gel, ein geschlossenporiger Schaum und/oder ein Haftklebstoff, zumindest abschnittsweise in die Umhüllung eingebracht sein. Dabei kann das Funktionsmaterial insbesondere als hochviskose Funktionsfüllung oder Funktionsschicht eingebracht sein. Eine Füllung muss dabei den freibleibenden Innenraum (ohne Leitungen) im Querschnitt und/oder in Längsrichtung nicht vollständig ausfüllen.

Bevorzugt weist ein entsprechendes Funktionsmaterial,

insbesondere ein Gel bzw. Schaum oder Haftklebstoff
adhäsiver Wirkung bzw. Dauerklebrigkeit aufweist, zumindest
bei bestimmungsgemäßen Umgebungs- bzw. Betriebsbedingungen,
insbesondere bei Temperaturen im Bereich von 5°C-60°C,
5 zumindest von 10°C bis 50°C.

Alternativ oder ergänzend kann eine Funktionsschicht mit
partikelreduzierendem Funktionsmaterial lediglich
bereichsweise, insbesondere an der Innenwand der Umhüllung
angebracht sein. Bevorzugt wird als Funktionsmaterial ein
10 von der Umhüllung und den Leitungen separates Material, d.h.
keine stoffschlüssige Beschichtung der Umhüllungsinnenseite
bzw. Leitungsaußenseite(n) eingesetzt.

Als Beispiel eines Funktionsmaterials das dem
betriebsbedingten Freisetzen von Partikeln im Innenraum,
15 insbesondere durch zu führende Leitungen, entgegenwirkt kann
ergänzend oder alternativ ein reibwertminderndes
Tribopolymer vorgesehen werden. Konstruktiv einfach kann
diese als Funktionseinlage bzw. Gleitfolie vorgesehen
werden, insbesondere zwischen benachbarten Leitungen, z.B.
20 mittig auf der neutralen Faser oder auch außenseitig
zwischen Leitungen und der Innenwand der Umhüllung.

Eine konstruktiv bzw. fertigungstechnisch einfache Lösung
besteht darin mindestens einen langgestreckten bandartigen
Funktionseinsatz bzw. mindestens eine langgestreckte
25 bandartige Funktionseinlage im Innenraum anzuordnen. Hierbei
kann eine bestehende Umhüllung, z.B. nach Abbildung 3A-3D
bzw. 12 bis 16 aus WO 2016/042134 A1 ohne Veränderung,
verwendet werden.

Ein geeignetes Funktionsmaterial kann zumindest über einen
30 überwiegenden Anteil der Länge der Umhüllung im Innenraum
vorgesehen sein, je nach Anordnung innerhalb des

Aufnahmeraums auch durchgehend bzw. unterbrechungsfrei zwischen beiden Anschlussstellen. Es kann jedoch, z.B. bei Verwendung von Trennstegen zur Innenaufteilung, auch vorgesehen werden, dass das Funktionsmaterial mit

5 Unterbrechungen abschnittsweise in Längsrichtung verteilt vorgesehen ist, z.B. als bandartige einzelne Streifen.

Es kann z.B. genau ein Funktionseinsatz, eine Funktionseinlage, eine Funktionsschicht usw. mit Funktionsmaterial auf Höhe der neutralen Faser in der

10 Umhüllung vorgesehen sein oder aber z.B. zwei Funktionseinsätze, Funktionseinlagen, usw. die in der Umhüllung so vorgesehen sind, dass diese sich bzgl. der neutralen Faser gegenüberliegen.

Bevorzugt bildet das Funktionsmaterial mindestens eine

15 Funktionsoberfläche, welche dem Innenraum und/oder zu führenden Leitungen zugewandt ist, und z.B. partikelhaltend bzw. haftend und/oder reibwertmindernd wirkt.

Zur Erleichterung von Wartungsarbeiten ist das Funktionsmaterial von der Innenseite der Umhüllung und/oder

20 von den zu führenden Leitungen lösbar ausgeführt, insbesondere leicht von Hand bzw. werkzeugfrei lösbar.

Bevorzugt wird das Funktionsmaterial in einer wiederverwendbaren Bauform, z.B. mit lösbarem Einsatz, Einlage usw. vorgesehen.

25 Hinsichtlich der wiederverschließbaren Verbindung bzw. eines entsprechenden Verschlusses hat der Verbindungsbereich bevorzugt zwei in Längsrichtung durchgehende Verschlussleisten mit ineinandergreifenden Profilen. Diese können in Art eines Druckverschlusses, Schiebeverschlusses

30 oder dgl. zusammenwirken und ein Öffnen der Umhüllung über deren Gesamtlänge ermöglichen, wobei die Verschlussleisten

vorzugsweise im Wesentlichen auf Höhe der neutralen Faser angeordnet sind.

In einer bevorzugten Ausführungsform wird eine Leitungsführung nach dem Prinzip aus Abbildung 3A-3D bzw.
5 12-16 aus WO 2016/042134 A1 erfindungsgemäß mit Funktionsmaterial aus- bzw. nachgerüstet, z.B. in einer der vorstehenden Ausführungsformen. Dabei hat ist die Umhüllung abschnittsweise jeweils aus zwei gegenüberliegenden Schalenteilen aus Kunststoff, insbesondere aus zwei
10 Schalenteilen mit unterschiedlichen Wellprofilen, lösbar zusammengesetzt. Die in Längsrichtung verbundenen Schalenabschnitte grenzen hierbei einen zusammenhängenden Innenraum ab, in welchem das Funktionsmaterial vorgesehen ist.

15 Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind ohne Beschränkung des Schutzzumfangs der nachfolgenden Beschreibung einiger bevorzugter Ausführungsbeispiele anhand der beiliegenden Figuren zu entnehmen. Hierbei zeigen:

FIG.1: einen schematischen Querschnitt durch eine
20 Leitungsführungseinrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel;

FIG.2: einen schematischen Querschnitt durch eine Leitungsführungseinrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel;

25 **FIG.3:** einen schematischen Querschnitt durch eine Leitungsführungseinrichtung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel;

FIG.4: einen schematischen Querschnitt durch eine
30 Leitungsführungseinrichtung gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel; und

FIG.5A, FIG.5B: schematische Längsschnitte zur Veranschaulichung der Anordnung eines Funktionsmaterials in Bezug auf die Längsrichtung der Leitungsführungseinrichtung.

FIG.1-4 und FIG.5A-5B zeigen schematisch eine
5 Leitungsführungseinrichtung 1 (FIG.5A-5B). Diese dient zum geschützten Führen von Kabeln, Schläuchen oder ähnlichen Leitungen, allgemein mit 10 bezeichnet (vgl. FIG.1-4). Zwischen einem Obertrum 2 und einem Untertrum 3 bildet die Leitungsführungseinrichtung 1 variabel bzw. dynamisch einen
10 Umlenkbogen 4 mit vorgegebener Krümmung um eine Umlenkachse. Der Umlenkbogen 4 hat zur Vermeidung von Leitungsbrüchen insbesondere einen vorgegebenen, minimalen Krümmungsradius und gewährleistet so, dass zulässige Krümmungsradien der geführten Leitungen 10 nicht unterschritten werden. Der
15 Umlenkbogen 4 fährt über eine Strecke relativ zum feststehenden Anschluss 5 zusammen mit dem hier z.B. linear beweglichen Anschluss 7, hier z.B. in einer vertikalen Ebene. Im gezeigten Beispiel liegt der bewegliche Anschluss 5 beispielhaft am Obertrum 2 und der feststehende Anschluss
20 7 am Untertrum 3. Das Obertrum 2 ist vorzugsweise freitragend d.h. weist eine freitragende Länge auf.

Die Leitungsführungseinrichtung 1 hat eine Umhüllung 11, die in der Art eines Wellschlauchs ausgeführt ist und ein Wellprofil aufweist, welches einerseits der Biegsamkeit
25 dient und andererseits den Radius des Umlenkbogens 4 vorgibt. Die Umhüllung 11 als solche ist gemäß WO 2016/042134 A1, nämlich den dortigen Abbildungen FIG.12-16, ausgeführt, d.h. abschnittsweise aus zwei miteinander verbundenen Schalenteilen 12A, 12B zusammengesetzt.

30 Die Schalenteile 12A, 12B bestehen aus einem elastischen und dauerbiegefesten Kunststoff, und sind vorzugsweise als Spritzgussteile aus Thermoplast, hergestellt.

Die Schalenteile haben beidseitig jeweils auf der neutralen Faser 13 (vgl. FIG.3) gegenüberliegende Verbindungsleisten 14A, 14B z.B. mit einer Verzahnung gemäß WO 2016/042134 A1. Die Verbindungsleisten 14A, 14B bilden beidseitig einen lösbaren und wiederverschließbaren Verbindungsbereich. Hierdurch kann die Umhüllung 11 über die gesamte Länge seitlich geöffnet werden zum Einfügen bzw. Herausnehmen von Leitungen. Die Verbindungsleisten 14A, 14B wirken als staubdichter Verschluss.

Im geschlossenen Zustand definiert bzw. begrenzt die Umhüllung 11 einen zusammenhängenden Innenraum 15 staubdicht in Längsrichtung und in Umfangsrichtung. Der Innenraum 15 dient zum Aufnehmen mehrerer Leitungen 10. Zu weiteren baulichen Einzelheiten der Umhüllung 11 wird die Lehre aus WO 2016/042134 A1 (dort insbesondere zu FIG.12-16) hier zur Verkürzung einbezogen.

Im Ausführungsbeispiel nach FIG.1 sind zum Reduzieren der Anzahl freier Partikel im Innenraum 15 abschnittsweise zwei gegenüberliegende bandartige Funktionseinlagen 100A, 100B vorgesehen, welche einen dünnen, flexiblen Träger (nicht gezeigt) mit einem Funktionsmaterial 101 an der zum Innenraum gewandten Oberfläche als Funktionsfläche auf. Das Funktionsmaterial 101 kann hier z.B. als geeigneter Haftklebstoff oder dgl. ausgeführt sein und weist eine Haftwirkung bzw. Tack bzgl. betriebsbedingt im Innenraum freigesetzter reinraumkritischer Partikel auf. Es ist davon auszugehen, dass sich freigesetzte Partikel quasi-chaotisch beim Verfahren der Leitungsführungseinrichtung 1 im Innenraum frei bewegen, sodass über einen ausreichend langen Zeitraum ein überwiegender Anteil der Partikel vom Funktionsmaterial 101 der Funktionseinlagen 100A, 100B „eingefangen“ wird und an diesem haften bleibt. Somit können

diese Partikel beim Öffnen nicht mehr austreten. Die Funktionseinlagen 100A, 100B können über einen überwiegenden Längensanteil der Leitungsführungseinrichtung 1, hier an der Innenwand der Umhüllung 11, vorgesehen werden, oder über
5 einen geringeren Anteil in Längsrichtung verteilt, wie schematisch in FIG.5A veranschaulicht, sodass ein geringeres Zusatzgewicht resultiert und der Materialaufwand minimiert wird.

Bei der Variante nach FIG.2 ist als Funktionseinlage 200 ein
10 Faservlies mit elektrostatischer bzgl. freier Staubpartikel anziehender Wirkung vorgesehen. Die Funktionseinlage 200 und/oder Haftwirkung vorgesehen ist. Als Funktionsmaterial 201 im Faservlies können hierbei z.B. geeignete Mikrofasern, z.B. aus Polyethylen und/oder aus Polyester, eingesetzt
15 werden, vorzugsweise mit einer klebrigen Beschichtung z.B. aus einem Haftklebstoff oder dgl. Die Funktionseinlage 200 in FIG.2 ist mittig, insbesondere auf Höhe der neutralen Faser 13, angeordnet und kann sich z.B. gemäß FIG.5B über die Gesamtlänge der Leitungsführungseinrichtung 1 bzw.
20 Umhüllung 11 durchgehend erstrecken. Ein weiterer Vorteil dieser Anordnung besteht darin, dass Reibung zwischen Leitungen 10 die - wie in FIG.2 - nicht auf Höhe der neutralen Faser 13 (Längsebene welche keine Längenveränderung im Umlenkbogen 4 erfährt) angeordnet sind
25 vermieden werden kann und entsprechend Abrieb weiter verringert wird.

In der Ausführungsform nach FIG.3 ist eine Funktionsfüllung 300 aus einem Gel 301 als Funktionsmaterial vorgesehen. Ein bevorzugtes Gel 301 ist dauerhaft fließfähig sodass ein
30 Einschnitt zum Austausch einer Leitung wieder verschließt. Zudem kann das Gel 301 mit Tack bzw. permanenter Klebrigkeit ausgeführt sein um Partikel festzuhalten. Als Gel kommt z.B.

ein geeignetes Gel der Produktreihe Relicon® der Fa. HellermannTyton GmbH (D-25436 Tornesch) in Betracht. Zusätzlich können durch das Gel 301 die Leitungen reibungsfrei auf Abstand gehalten werden. Alternativ kann
5 zur Gewichtsreduzierung auch ein geschlossenporiger, permanent klebriger Schaum verwendet werden. Auch Mischungen mit einem Haftklebstoff kommen in Betracht um Adhäsiv-Wirkung bzw. Dauerklebrigkeit zu erzielen.

In einer weiteren Ausführungsform nach FIG.4 sind drei
10 langgestreckte Funktionseinlagen 400A, 400B, 400C in Form von Gleitfolien aus einem reibwertminderndem Tribopolymer 401 als Funktionsmaterial vorgesehen. Ein geeignetes Tribopolymer ist z.B. unter der Handelsbezeichnung iglidur® Gleitfolie tribo-tape von der Fa. igus GmbH (D-51147 Köln) erhältlich.
15 Gemäß FIG.4 können dabei jeweils zwischen der Innenwand 11A der Umhüllung 11 und geführten Leitungen 10 zwei derartige Funktionseinlagen 400A, 400B vorgesehen werden. Eine weitere Funktionseinlage 400C ist mittig, etwa auf der neutralen Faser 13 vorgesehen. Die Funktionseinlagen 400A, 400B, 400C
20 aus Tribopolymer 401 wirken bekämpfend bzgl. einer Ursache dem betriebsbedingten Freisetzen von Partikeln im Innenraum entgegen nämlich indem Abrieb zwischen den Leitungen weitgehend vermieden wird. Entsprechend sind die Funktionseinlagen 400A, 400B, 400C vorzugsweise in
25 Längsrichtung durchgehend vorgesehen (vgl. FIG.5B).

Ergänzend oder alternativ zu einer oder mehreren der Funktionseinlagen 400A, 400B, 400C kann bei einer Anordnung nach FIG.4, z.B. zur mittleren Funktionseinlage 400C ergänzend, entsprechend FIG.2 auch z.B. ein Faservlies 200
30 und/oder nach FIG.1 ein Haftklebstoff 101 eingesetzt werden.

K700430WO

PE/BA

Anmelder:**igus GmbH****51147 Köln**

5

Leitungsführungseinrichtung für Reinraumanwendungen**Bezugszeichenliste**

10

1	Leitungsführungseinrichtung
2	Obertrum
3	Untertrum
4	Umlenkbogen
15	5, 7 Anschlussstelle
10	Leitungen (z.B. Versorgungskabel)
11	Umhüllung
11A	Innenwand
12A, 12B	Schalenteil (der Umhüllung)
20	13 neutrale Faser
14A, 14B	Verbindungsleisten
15	Innenraum
100A, 100B; 200	Funktionseinlage
101; 201; 301; 401	Funktionsmaterial
25	300 Funktionsfüllung
400A-400C	Funktionseinlage

K700430WO

PE/BA

Anmelder:

igus GmbH

51147 Köln

5

Leitungsführungseinrichtung für Reinraumanwendungen

Ansprüche

10

1. Leitungsführungseinrichtung (1) für Leitungen (10), wie z.B. Kabel, Schläuche oder dergleichen, in einer Reinraumanwendung, umfassend eine längliche, flexible Umhüllung (11) die hin- und hergehend, insbesondere unter Bildung eines Umlenkbogens (4) zwischen zwei Trumen (2, 3), zwischen einer ersten Anschlussstelle (7) und einer dazu relativbeweglichen zweiten Anschlussstelle (5) verfahrbar ist;

15

20

25

30

wobei die Umhüllung (11) mindestens einen lösbaren und wiederverschließbaren Verbindungsbereich (14A, 14B) aufweist, zum Einfügen bzw. Herausnehmen einer Leitung (10) bei geöffnetem Verbindungsbereich; und wobei die Umhüllung im geschlossenen Zustand einen Innenraum (15) zum Aufnehmen einer oder mehrerer Leitung staubdicht umgibt; **dadurch gekennzeichnet, dass** innerhalb der Umhüllung (11) ein Funktionsmaterial (101; 201; 301; 401) zum Reduzieren der Anzahl freier Partikel im Innenraum (15) vorgesehen ist, wobei das Funktionsmaterial insbesondere betriebsbedingt im Innenraum freigesetzte Partikel festhält und/oder dem betriebsbedingten Freisetzen von Partikeln im Innenraum

entgegenwirkt.

2. Leitungsführungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Innenraum (15) ein Funktionseinsatz, eine Funktionseinlage (100A, 100B; 200; 400A-400C), eine Funktionsschicht oder eine Funktionsfüllung (300) vorgesehen ist welcher/welche das Funktionsmaterial umfasst oder aus diesem besteht.
3. Leitungsführungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass an der Innenwand (11A) der Umhüllung (11) zumindest abschnittsweise eine Beschichtung aus dem Funktionsmaterial vorgesehen ist.
4. Leitungsführungseinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass als Funktionseinlage eine Faserstruktur, insbesondere ein Faservlies (201), mit partikelanziehender Wirkung und/oder Haftwirkung vorgesehen ist, insbesondere mit elektrostatischer Wirkung.
5. Leitungsführungseinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass als Funktionsmaterial, insbesondere als hochviskose Funktionsfüllung oder Funktionsschicht, ein Gel (301), ein geschlossenporiger Schaum und/oder ein Haftklebstoff, zumindest abschnittsweise in die Umhüllung eingebracht ist.
6. Leitungsführungseinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Gel (301) bzw. der Schaum bzw. der Haftklebstoff Adhäsiv-Wirkung bzw. Dauerklebrigkeit aufweist.
7. Leitungsführungseinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine Funktionsschicht mit partikelreduzierendem Funktionsmaterial lediglich

bereichsweise, insbesondere an der Innenwand (11A) der Umhüllung angebracht ist.

8. Leitungsführungseinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass als Funktionseinlage eine
5 Gleitfolie (400A, 400B, 400C) aus einem reibwertminderndem Tribopolymer (401) vorgesehen ist.
9. Leitungsführungseinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein
10 langgestreckter bandartiger Funktionseinsatz (200; 400A-400C) bzw. mindestens eine langgestreckte bandartige Funktionseinlage im Innenraum (15) angeordnet ist.
10. Leitungsführungseinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das
15 Funktionsmaterial (201; 401) zumindest über einen überwiegenden Anteil der Länge der Umhüllung im Innenraum vorgesehen ist.
11. Leitungsführungseinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das
20 Funktionsmaterial (101) mindestens eine Funktionsoberfläche bildet, welche dem Innenraum und/oder zu führenden Leitungen zugewandt ist.
12. Leitungsführungseinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das
25 Funktionsmaterial (101... 401) von der Innenseite der Umhüllung und/oder von zu führenden Leitungen lösbar ausgeführt ist.
13. Leitungsführungseinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der
30 Verbindungsbereich zwei in Längsrichtung durchgehende

Verschlussleisten (14A, 14B) mit ineinandergreifenden Profilen aufweist.

14. Leitungsführungseinrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Umhüllung (11) abschnittsweise
5 jeweils aus zwei gegenüberliegenden Schalenteilen (12A, 12B) aus Kunststoff, insbesondere aus zwei Schalenteilen mit unterschiedlichen Wellprofilen, lösbar zusammengesetzt ist, welche einen zusammenhängenden Innenraum (15) abgrenzen.