

5 **Mehrteiliges Kettenglied einer Energieführungskette sowie Quersteg
und Seitenlasche hierfür**

Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein Energieführungsketten zur dynamischen Führung von Leitungen, wie z.B. Schläuche, Kabel oder dergleichen, zwischen zwei Anschlussstellen von denen
10 mindestens eine zu der anderen relativbeweglich ist.
Gattungsgemäße Energieführungsketten umfassen eine Vielzahl in Längsrichtung der Energieführungskette verketteter Kettenglieder, die aufeinanderfolgend und jeweils schwenkbar miteinander verbunden sind. Die Seitenlaschen der Kettenglieder sind dabei
15 typisch durch eine Drehgelenkverbindung schwenkbar miteinander zu jeweils einem Laschenstrang an jeder Seite der Energieführungskette verbunden.

Die Erfindung betrifft insbesondere eine Energieführungskette mit Kettengliedern die aus mehreren Einzelteilen zusammengesetzt sind,
20 nämlich im Wesentlichen jeweils aus zwei Seitenlaschen sowie mindestens einem und insbesondere aus zwei separaten gegenüberliegenden Querstegen, welche die beiden Seitenlaschen lösbar miteinander verbinden. Dabei hat jede Seitenlasche einen Laschenkörper aus Kunststoff, der eine Innenseite, die dem Inneren
25 des Kettenglieds zugewandt ist, eine davon abgewandte Außenseite sowie zwei im Wesentlichen parallel zur Längsrichtung der Energieführungskette verlaufende Schmalseiten aufweist. Die separaten Querstege dienen als Traversen zur Verbindung der Seitenlasche und können grundsätzlich jede geeignete Gestaltung aufweisen. Die lösbare Verbindung eines separaten Querstegs mit
30 den Laschen erlaubt u.a. ein erleichtertes Einlegen und ggf. auch Austauschen von Leitungen bei Fertigung und Wartung.

Bei Kettengliedern aus mehreren, insbesondere aus vier Einzelteilen, wird die lösbare Verbindung zwischen den separaten

Querstegen und den Seitenlaschen dadurch erzielt, dass jeder separate bzw. als Einzelteil hergestellter Quersteg beidseitig an jedem Ende einen Befestigungsabschnitt umfasst und die Seitenlaschen jeweils an jeder ihrer Schmalseiten einen
5 entsprechenden Befestigungsbereich aufweisen, welcher mit einem Befestigungsabschnitt des Querstegs form- und/oder kraftschlüssig zusammenwirkt.

Eine Bauweise dieser Art, welche sich in der Praxis sehr bewährt hat, ist im Patent DE 35 31 066 C2 bzw. US 4,813,224 A
10 vorgeschlagen worden. Dabei haben die Seitenlaschen als Befestigungsbereiche für die Querstege nach innen vorstehende Rastnasen bzw. Rasthörner mit einem etwa sechseckigen Querschnitt. Auf diesen werden die Querstege mit entsprechenden endseitigen Rastausnehmungen verrastet. Diese Bauweise erlaubt eine robuste
15 und dauerfeste Verbindung zwischen Seitenlaschen und Querstegen. Sie wurde auch in weitere erfolgreiche Gestaltungen mit vierteiligen Kettengliedern aus Kunststoff aufgenommen, wie beispielsweise im Patent EP0803032B1 beschrieben.

Diese Bauweise der Befestigungsabschnitte an den Querstegen bzw.
20 der Befestigungsbereiche an den Seitenlaschen erfordert aufgrund komplexer Bauteilgeometrie jedoch relativ aufwändige Formwerkzeuge bei der Herstellung in Spritzgusstechnik. Zudem können die nach innen vorstehenden Rastnasen das Einlegen bzw. Ausnehmen von Leitungen im Rahmen der Fertigung bzw. Wartung erschweren.

Eine Lösung ohne nach innen vorstehende Befestigungsbereiche an den Seitenlaschen ist aus dem gattungsfremden Bereich der Energieführungsketten aus Metalllaschen bekannt, deren
25 Fertigungsverfahren sich jedoch in jeglicher Hinsicht von demjenigen für Kunststoffflaschen unterscheidet. So wurde beispielsweise im Patent US 4,104,871 A bereits vorgeschlagen, die
30 Seitenlaschen, dort gabelförmige Doppellaschen, mit den Querstegen durch Schraubverbindung zu befestigen. Dieser Ansatz ist für Kettenglieder aus Kunststoffteilen jedoch nur bedingt geeignet und hat sich - trotz derartiger Anregungen wie z.B. in DE 10 2004 017
35 742 A1 - bisher praktisch nicht durchsetzen können.

Bei Energieführungsketten mit Kettengliedern aus Kunststoffteilen wurden für zweiteilige Kettenglieder aufschwenkbare Verbindungen zwischen einem aufschwenkbaren Quersteg bzw. Öffnungssteg vorgeschlagen, bei denen der Befestigungsbereich an den

5 Seitenlaschen nicht oder nur geringfügig nach innen vorsteht, wie beispielsweise in DE 43 13 075 A1. Hierbei werden Drehzapfen in einer Aufnahme an der Schmalseite lose drehbar eingerastet und die Verbindung wird im geschlossenen Zustand durch eine nach innen vorstehende Rastnase an der Seitenlasche gewährleistet. Diese

10 Bauweise eignet sich jedoch grundsätzlich nur für zweiteilige Kettenglieder mit Seitenlaschen, die einteilig bzw. materialeinheitlich mit einem der beiden Querstege hergestellt sind. Dies wiederum ist herstellungstechnisch ebenfalls verhältnismäßig aufwändig.

15 Ein Ansatz, welcher nach innen vorstehende Teile der Befestigungsbereiche an den Seitenlaschen vermeidet wurde im Patent DE 41 21 433 C1 vorgeschlagen. Hierbei sind an den gegenüberliegenden Kanten der Seitenlaschen Ausnehmungen zur Aufnahme der Enden der Querstege vorgesehen, welche mit in Abstand

20 zu den Kanten der Laschen einspringenden Hinterschnitten und Vorsprüngen im Bereich der Ausnehmungen versehen sind zur Verbindung mit komplementär geformten Enden der Querstege. Hierbei soll ein Formschluß mit den Hinterschnitten und Vorsprüngen erzielt werden gegen dessen ungewolltes Lösen zusätzliche

25 Verriegelungsmittel vorgesehen sind. Dieser Ansatz ist konstruktiv sehr aufwendig, insbesondere bzgl. der Spritzgussfertigung der Seitenlaschen und der Querstege, somit kostenintensiv und zudem wegen der separaten Verriegelungsmittel auch in der Handhabung nachteilig.

30 In den Offenlegungsschriften DE 10 2008 060 466 A1 und DE 10 2006 027 246 A1 wurden Kettenglieder nach dem Oberbegriff aus Anspruch 1 vorgeschlagen, nämlich mit Klemmaufnahmen an den Schmalseiten der Seitenlaschen. Die Klemmaufnahmen dienen bei diesen Lösungen zur Befestigung von Querstegen, welche vollständig

35 oder zumindest teilweise aus extrudierten Profilen bzw. Endlosprofilen aus Metall, insbesondere Aluminium hergestellt

sind. Diese Bauweise erfordert bedarfsweises Zuschneiden der Querstege auf die gewünschte Breite der Kettenglieder und erhöht u.a. Materialkosten. Ein früherer Ansatz ähnlicher Art findet sich bereits in der älteren Offenlegung EP 0 384 153 A2, bei welcher
5 als Querstege Leichtmetall-Rohrabschnitte formschlüssig in Aufnahmen der Laschen verspannt sind. Hierzu haben - wie auch bei DE 10 2008 060 466 A1 - die Seitenlaschen eine aufwendig herzustellende Geometrie mit Hinterschneidungen.

ERSTER ASPEKT DER ERFINDUNG

10 Eine erste Aufgabe gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung liegt mithin darin, bei Energieführungsketten mit mehrteiligen Kettengliedern, insbesondere vierteiligen Kettengliedern, eine im Vergleich zum vorstehenden Stand der Technik verbesserte Art der lösbaren Befestigung zwischen zwei
15 Seitenlaschen und zumindest einem von zwei Querstegen vorzuschlagen. Die Verbindung soll möglichst robust sein und dennoch sollen die Seitenlaschen und Querstege durch verhältnismäßig einfache Spritzgusswerkzeuge herstellbar sein.

Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird diese
20 Aufgabe gelöst durch eine Energieführungskette nach Anspruch 1 bzw. einen Quersteg nach Anspruch 10.

Bei einer gattungsgemäßen Energieführungskette bzw. einem Kettenglied nach dem Oberbegriff aus Anspruch 1 ist zunächst vorgesehen, dass der Befestigungsbereich einer Seitenlasche zum
25 Befestigen eines Querstegs eine Klemmaufnahme bzw. Randausnehmung im Laschenkörper umfasst, welche in der Schmalseite der Seitenlasche zurückspringt, und dass diese Aufnahme bzw. Ausnehmung zwei in der Längsrichtung gegenüberliegende Klemmflächen aufweist zwischen denen ein komplementär geformter
30 Befestigungsabschnitt eines Querstegs zur Befestigung mit der Seitenlasche eingeklemmt werden kann. Dadurch kann insbesondere eine bestimmungsgemäß feste, insbesondere winkelstabile bzw. unbewegliche, Befestigung erreicht werden, welche sich im Betrieb nicht ungewollt löst.

Dabei bildet somit der Laschenkörper die Klemmflächen, und hält anhand dieser Klemmflächen den eingesetzten Befestigungsabschnitt und damit den Quersteg stabil fest. Dies erlaubt eine feste Verbindung durch Kraftschluss bzw. Reibschluss, in Art einer Klemmverbindung bzw. Pressverbindung, wobei durch Ausnutzung des im Vergleich zum Quersteg massiveren Laschenkörpers und inhärenter Elastizität des Kunststoffes verhältnismäßig hohe Klemm- bzw. Presskräfte erzielbar sind. Mit der erfindungsgemäßen Aufnahme bzw. Ausnehmung bildet sozusagen die Seitenlasche selbst eine Klaue bzw. Klammer in welche ein geometrisch einfacher, z.B. in Vollmaterial ausgeführter, komplementärer Befestigungsabschnitt eingeklemmt bzw. eingepresst werden kann, wobei der gesamte Laschenkörper eine entsprechend hohe Klemm- bzw. Presskraft aufbringen kann. Im Gegensatz dazu bringt im Stand der Technik typisch nur der Quersteg die Haltekraft auf, dieser verfügt jedoch über relativ geringe Materialstärken in den kraftübertragenden Bereichen.

Der komplementäre Befestigungsabschnitt des Querstegs kann im Querschnitt bezogen auf die Aufnahme bzw. Ausnehmung ein Übermaß aufweisen. Der Quersteg sollte nur bei hohem Kraftaufwand jedoch vorzugsweise von Hand, idealerweise werkzeugfrei montierbar und ggf. mit Werkzeug demontierbar sein, z.B. durch Aushebeln mittels eines Flachschaubenziehers.

In besonders bevorzugter Ausführungsform wird zur Lösung der erstgenannten Aufgabe in Kombination mit der vorgenannten Klemmaufnahme der Seitenlasche nach Anspruch 1 weiterhin vorgesehen, dass der mindestens eine Quersteg einteilig aus Kunststoff hergestellt ist und im Endbereich an jeden Befestigungsabschnitt anschließend bzw. zwischen Befestigungsabschnitt und Mittelteil zwei Stützvorsprünge mit jeweils einer Stützfläche zur Anlage an der Innenseite der Seitenlasche aufweist. Die beiden Stützvorsprünge stehen insbesondere beidseitig gegenüber dem Mittelteil vor, d.h. bilden jeweils einen Vorsprung in Längsrichtung der Seitenlasche bzw. quer zur Längserstreckung des Querstegs selbst.

Die Kombination aus Klemmaufnahme in der Seitenlasche und Stützvorsprüngen an den Querstegen, welche innenseitig an den Seitenlaschen abstützen ermöglicht eine besonders steife und feste Verbindung zwischen den Seitenlaschen und Querstegen.

- 5 Zur Bildung solcher Stützvorsprünge kann der Querschnitt des Querstegs senkrecht zu seiner Längsachse, sowohl in Längsrichtung der Seitenlasche bzw. Energiekette als auch nach innen zum Aufnahmeraum im Kettenglied hin, aufweiten bzw. größer werdend ausgeführt sein.
- 10 In Seitenansicht kann das zum anliegenden Abstützen wirksame Flächenmaß jeder der beiden Stützflächen vorzugsweise jeweils mindestens 33%, vorzugsweise mindestens 40% des offenen Querschnitts der Klemmaufnahme betreffen.

- Die vorgeschlagene feste Verbindung zwischen Seitenlasche und
- 15 Quersteg kann in alle drei Raumrichtungen, d.h. um die Längsrichtung, um die Höhenrichtung und um die Querrichtung bzw. Dickenrichtung der Seitenlasche möglichst spielfrei, insbesondere drehfest bzw. verwindungssteif ausgeführt sein, um eine stabile, dauerfeste Kastenform der Kettenglieder zu gewährleisten.
- 20 Zusätzlich zum erfindungsgemäßen Kraftschluss kann ergänzend ein Formschluss, eine Rastverbindung oder dgl. durch Formgebung der Aufnahme bzw. Ausnehmung vorgesehen werden.

- Durch die Nutzung einer randseitigen Aufnahme bzw. Ausnehmung in der Seitenlasche erübrigt sich zudem die Notwendigkeit seitlich
- 25 vorstehender Teile zur Bereitstellung eines Befestigungsabschnitts und es kann ein einfacheres Formwerkzeug, sowohl für die Herstellung der Seitenlasche, als auch für den Quersteg eingesetzt werden.

- Entsprechend sieht der erste Aspekt der Erfindung bei einer
- 30 Seitenlasche, vor dass mindestens ein Befestigungsbereich, insbesondere jeder von zwei gegenüberliegenden Befestigungsbereichen, eine Klemmaufnahme im Laschenkörper umfasst, welche zwei in der Längsrichtung gegenüberliegende vom Laschenkörper gebildete Klemmflächen aufweist, zwischen denen ein

komplementär geformter Befestigungsabschnitt eines Querstegs kraftschlüssig befestigbar, insbesondere einklemmbar bzw. einpressbar, ist.

Jede Schmalseite verläuft dabei im Wesentlichen parallel zu einer Längsrichtung der Seitenlasche, welche in gestreckter Lage der Längsrichtung der Energieführungskette entspricht. Die Klemmaufnahme springt in der jeweiligen Schmalseite zurück und kann insbesondere als Randausnehmung in der Schmalseite ausgeführt sein.

In einer bevorzugten Weiterbildung ist zur Sicherung des separaten Querstegs gegen Verschiebung senkrecht zur Laschenhauptebene vorgesehen, dass jede Klemmaufnahme einen länglichen und in der Längsrichtung erstreckten Querverriegelungsvorsprung aufweist, um durch Eingriff in eine komplementäre längliche Querverriegelungsnut im Befestigungsabschnitt den Quersteg in Richtung von dessen Längsachse zu halten. Gleichwertig hierzu ist eine umgekehrte Ausführung bei welcher jede Klemmaufnahme eine längliche und in der Längsrichtung erstreckte Querverriegelungsnut aufweist, um durch Eingriff eines komplementären länglichen Querverriegelungsvorsprungs am Befestigungsabschnitt eines Querstegs diesen gegen Verschiebung senkrecht zur Laschenhauptebene zu halten.

Alternativ oder ergänzend kann gegen Querverschiebung vorgesehen sein, dass die Klemmaufnahme bzw. der Befestigungsabschnitt eines Querstegs senkrecht zur Laschenhauptebene zur Außenseite hin ausweitet bzw. einen sich vergrößernden Querschnitt aufweist, z.B. ähnlich einer Feder-Nut Verbindung in Schwalbenschwanzform.

Alternativ oder ergänzend kann hierzu auch vorgesehen sein, dass der Befestigungsabschnitt mit einem zur Laschenmitte überragenden, endseitigen Vorsprung eine entsprechende Aussparung an der Außenseite der Seitenlasche übergreift. Die beiden letztgenannten Gestaltungsmöglichkeiten erlauben z.B. auch eine Vorspannung der Stützvorsprünge mit ihren Stützflächen gegen die Innenseite der Seitenlasche.

Nach dem ersten Aspekt der Erfindung hat ein entsprechender als

Einzelteil gefertigter Quersteg der beiden Befestigungsabschnitte zwei in Richtung senkrecht zur Längsachse des Querstegs weisende voneinander abgewandte Gegenklemmflächen, zum Zusammenwirken mit den komplementären Klemmflächen einer Seitenlasche. Für eine
5 besonders robuster Befestigung zwischen Quersteg und Seitenlasche wird ein Quersteg nach dem unabhängigen Anspruch 10 vorgeschlagen.

Hierbei hat jeder der beiden Befestigungsabschnitte zwei in Richtung senkrecht zur Längsachse des Querstegs weisende voneinander abgewandte Gegenklemmflächen, zur Zusammenwirkung mit
10 den komplementären Klemmflächen einer Seitenlasche. Weiterhin hat der Quersteg dabei insbesondere zwei Stützvorsprünge mit jeweils einer Stützfläche zur Anlage an der Innenseite der Seitenlasche. Derartige Stützvorsprünge können im Endbereich an jeden Befestigungsabschnitt anschließend und beidseitig gegenüber dem
15 Mittelteilverstehend vorstehend vorgesehen sein und vorzugsweise einteilig, insbesondere materialeinheitlich mit dem Quersteg hergestellt sein.

Dabei hat der Quersteg insbesondere mindestens einen zwischen diesen Gegenklemmflächen durchgehenden Vollmaterialbereich, um die
20 von der Klemmaufnahme aufgebrachten Haltekräfte aufzunehmen. Der Befestigungsabschnitt für sich betrachtet kann zumindest bereichsweise, insbesondere überwiegend, durchgehend bzw. durchgängig als Vollkörper ausgeführt sein, ausgenommen z.B. eine Querverriegelungsnut. Der Befestigungsabschnitt ist vorzugsweise
25 im Raum zwischen seinen Gegenklemmflächen durchgehend aus Vollmaterial gefertigt, was eine robuste Klemm- bzw. Pressverbindung in der Klemmaufnahme ermöglicht. Durchgehend bezieht sich hierbei auf die Längsrichtung der Seitenlasche bzw. die Richtung senkrecht zur Längsachse des Querstegs.

30 Der Quersteg kann dabei insbesondere als einteiliger, entlang einer Längsachse erstreckter Körper aus Kunststoff, insbesondere symmetrisch zu einer Mittelebene senkrecht zur Längsachse, hergestellt sein. Er hat typisch einen plattenartigen Mittelteil und beidseitig an jedem Ende jeweils einem Befestigungsabschnitt
35 zur Verbindung mit einer Seitenlasche.

Die gegenüberliegenden Befestigungsabschnitte sind vorzugsweise baugleich und symmetrisch ausgeführt, sodass der Quersteg in beiden Drehausrichtungen an gegenüberliegenden Seitenlaschen befestigbar ist.

- 5 In bevorzugter Gestaltung hat der Vollmaterialbereich des Befestigungsabschnitts eine Materialdicke in Richtung der Quersteglängsachse bzw. senkrecht zur Laschenhauptebene die im Wesentlichen gleich der Materialdicke der Seitenlasche in dem Bereich um die Klemmaufnahme ist. Bevorzugt hat der
- 10 Vollmaterialbereich ferner in Höhenrichtung und senkrecht zur Längsachse eine gegenüber einem plattenartigen mittleren Bereich des Querstegs größere Materialstärke, um eine möglichst feste kraftschlüssige Befestigung in der Klemmaufnahme zu erzielen.

- Gegen Verschiebung senkrecht zur Laschenhauptebene bzw. in
- 15 Richtung der Quersteglängsachse kann jede Klemmaufnahme bzw. jeder Befestigungsabschnitt einen länglichen und in der Längsrichtung erstreckten Querverriegelungsvorsprung aufweisen und entsprechend jeder Befestigungsabschnitt bzw. jede Klemmaufnahme eine komplementäre längliche Querverriegelungsnut aufweisen. Dabei
- 20 steht vorzugsweise der Querverriegelungsvorsprung von einer Grundfläche der Klemmaufnahme vor und die Querverriegelungsnut ist als Aussparung, insbesondere unterseitig im Befestigungsabschnitt des Querstegs vorgesehen. Durch die längliche Erstreckung wird zudem eine gute Sicherung gegen ein Verschwenken um die
- 25 Höhenrichtung (Achse in der Laschenhauptebene, senkrecht zur Längsrichtung) erzielt. Hierzu ist es vorteilhaft, wenn Querverriegelungsvorsprung und die Querverriegelungsnut in der Längsrichtung über zumindest einen überwiegenden Teil des Abstands zwischen den Klemmflächen erstreckt sind.

- 30 Querverriegelungsvorsprung und Querverriegelungsnut können die Stützflächen der Stützvorsprünge jeweils in kraftübertragender Anlage an der Innenseite der Seitenlasche halten bzw. festlegen. Dank Querverriegelungsvorsprung und Querverriegelungsnut kann optional z.B. auch eine leichte Vorspannung der Stützvorsprünge
- 35 mit ihren Stützflächen gegen die Innenseite der Seitenlasche

erzielt werden.

Für eine selbsttätige Ausrichtung bzw. Zentrierung beim Einfügen des Querstegs in die Seitenlasche ist es vorteilhaft, wenn Querverriegelungsvorsprung und Querverriegelungsnut sich in
5 Richtung der Laschenhauptebene verjüngen bzw. zuspitzen.

Bevorzugt sind beide Klemmaufnahmen an den Schmalseiten einer Seitenlasche identisch geformt und insbesondere mittig und symmetrisch zur Laschenhöhen-Mittelebene angeordnet.

Die Klemmflächen können jeweils zumindest einen konvexen und/oder
10 konkaven Flächenbereich aufweisen. In bevorzugter Ausführungsform ist vorgesehen, dass jede Klemmfläche der Klemmaufnahme einen konvexen Flächenbereich aufweist, welcher vorzugsweise einen überwiegenden Flächenanteil der Klemmfläche darstellt. Dieser kann insbesondere zur Schmalseite bzw. von der Laschenmitte weg
15 aufweiten, z.B. trichter- oder trompetenförmig oder dgl.

Dementsprechend haben die die Gegenklemmflächen der Querstege bevorzugt zumindest einen korrespondierenden konkaven Flächenbereich. Die konvexen Flächenbereiche der Klemmaufnahmen können dabei zum freien Inneren der Klemmaufnahme hin z.B.
20 ausgebaucht ausgeführt sein.

Diese Formgebung erleichtert u.a. das Einfügen bzw. Verbinden der Querstege in bzw. mit den Klemmaufnahmen der Seitenlaschen, z.B. durch einfaches Eindrücken oder Einschlagen in der Höhenrichtung. Je nach Formgebung kann die Verbindung auch unter leichter Drehung
25 um die Längsachse des Querstegs erleichtert werden. Zusätzlich zum vorzugsweise überwiegenden konvexen Flächenbereich der Klemmflächen kann dieser in einen besonderen, vorzugsweise kleineren konkaven Bereich übergehen um ggf. eine zusätzliche Rastung in Höhenrichtung zu erzielen.

30 Die konvexen und/oder konkaven Flächenbereiche sind vorzugsweise, im Querschnitt zur Längsachse des Querstegs bzw. in der Laschenhauptebene betrachtet, gerundet ausgeführt, wodurch die Herstellungstoleranzen weniger eng ausfallen.

Die Klemmaufnahme kann grundsätzlich beliebige Formgebung haben,

sofern eine stabile kraftschlüssige Verbindung erzielt wird. Die Klemmaufnahme kann insbesondere aber in Form einer beidseitig zur Innenseite und zur Außenseite der Seitenlasche mündenden Randausnehmung an der Schmalseite bzw. zumindest überwiegend als Durchbruch, d.h. von der Innenseite zur Außenseite teilweise oder
5 überwiegend durchgehend offen ausgeführt sein. Die Klemmaufnahme kann vorzugsweise als Randausnehmung integral im Laschenkörper ausgeführt sein, sodass im Bereich der Klemmaufnahmen keine Teile des Laschenkörpers seitlich vorstehen. Dies erleichtert das
10 Einlegen und Ausnehmen von Leitungen bei geöffnetem bzw. noch nicht befestigtem Quersteg.

Für eine winkelsteife Verbindung, insbesondere gegen Spiel um die Höhenrichtung, ist es vorteilhaft, wenn jeder Quersteg einen plattenartigen Mittelteil aufweist und im Endbereich an jeden
15 Befestigungsabschnitt anschließend und beidseitig gegenüber dem Mittelteil vorstehend zwei Stützvorsprünge mit jeweils einer Stützfläche zur Anlage an der Innenseite der Seitenlasche aufweist. Dabei kann der Quersteg vorzugsweise von jedem Stützvorsprung ausgehend eine Verstärkungsstrebe aufweist, welche
20 zur Mitte des plattenartigen Mittelteils verläuft und einteilig mit diesem hergestellt ist. Derartige Verstärkungsstreben verstärken die Stützvorsprünge gegen Verbiegung, ohne dass erhebliche Steigerung der Materialstärke des Querstegs nötig wäre. Sie können für einen günstigen Kraftfluss insbesondere zur Mitte
25 gekrümmt aufeinander zulaufen und an einer Außenseite des Querstegs einteilig bzw. integral mit diesem geformt sein.

In bevorzugter Ausführungsform besteht das Kettenglied aus vier Hauptbestandteilen, nämlich zwei Seitenlaschen und zwei gegenüberliegenden, separaten und vorzugsweise baugleichen
30 Querstegen, zur lösbaren Verbindung der Seitenlaschen miteinander.

Dabei kann jede Seitenlasche und jeder Quersteg dank der vorgeschlagenen Gestaltung der Verbindung bzw. Befestigung kostengünstig als einteiliger Körper aus Kunststoff, insbesondere ohne Hinterschneidungen z.B. als hinterschneidungsfreies
35 Spritzgussteil d.h. in einem preiswerten sog. Auf-/Zu-

Spritzgusswerkzeug ohne Schieber und mit geringer Taktzeit, hergestellt sein.

ZWEITER ASPEKT DER ERFINDUNG

Eine unabhängige Aufgabe gemäß einem als unabhängig zu
5 betrachtenden zweiten Aspekt der Erfindung liegt darin, bei
Energieführungsketten die Funktionalität der Kettenglieder bzw.
Seitenlaschen zu erweitern. Dies wird erreicht mit einer
Seitenlasche nach Anspruch 14.

Eine gattungsgemäße Seitenlasche nach dem zweiten Aspekt hat einen
10 Laschenkörper aus Kunststoff mit einer Innenseite, einer davon
abgewandten Außenseite und zwei im Wesentlichen parallel zu einer
Längsrichtung der Seitenlasche verlaufenden Schmalseiten;
wobei der Laschenkörper zwei Überlappungsbereiche, jeweils zur
gelenkigen Verbindung mit einem entsprechenden Überlappungsbereich
15 einer jeweils in Längsrichtung angrenzenden Seitenlasche, sowie
einen mittleren Bereich zwischen den Überlappungsbereichen
aufweist. Der mittlere Bereich kann gegenüber den
Überlappungsbereichen zumindest bereichsweise eine größere
Wandstärke aufweisen. Ferner hat die Seitenlasche jeweils an jeder
20 Schmalseite einen Befestigungsbereich für einen Quersteg, in
welchem ein separater Quersteg lösbar befestigt wird oder aber ein
einteilig mit den Seitenlaschen hergestellter Quersteg angebunden
ist.

Nach dem zweiten Aspekt wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass
25 der Laschenkörper aus Kunststoff zwei Durchgangsöffnungen von der
Außenseite zur Innenseite aufweist, welche im mittleren Bereich
zwischen den Befestigungsbereichen vorgesehen sind, d.h. in einem
Bereich der Laschenhöhe und der Laschenlänge zwischen den
Befestigungsbereichen. Erfindungsgemäß hat jede Durchgangsöffnung
30 jeweils eine zugeordnete Funktionsausnehmung im Laschenkörper in
welche sie zur Innenseite hin mündet. Die Funktionsausnehmung hat
dabei allgemein einen gegenüber der Durchgangsöffnung vergrößerten
Durchmesser und ist als Aussparung bzw. Vertiefung an der
Innenseite des Laschenkörpers vorgesehen.

Bei Kettengliedern mit Metallaschen ist es bereits bekannt, Löcher im mittleren Bereich der Laschen vorzusehen, insbesondere zum Befestigen von Querstegen bzw. Traversen durch Schraubverbindung, wie z.B. in US 4,104,871 A gezeigt, oder auch zum Verschrauben von Laschenhälften von Gabellaschen aus Stahlblech.

Der zweite Aspekt der Erfindung schlägt jedoch Laschenkörper aus Kunststoff mit zwei Durchgangsöffnungen vor, welche jeweils eine zugehörige, vergrößerte Funktionsausnehmung an der Lascheninnenseite aufweisen. Durch die Funktionsausnehmung, welche sich mit geringem Aufwand im Spritzguss herstellen lässt, wird eine vielseitige und zugleich einfach einsetzbare Möglichkeit zur Befestigung von Funktionsteilen an den Seitenlaschen geboten. Dabei kann z.B. der Boden der Funktionsausnehmung, als gegenüber der Innenseite vertiefte Umrandung der Durchgangsöffnung, für Rastverbindungen, Clipverbindungen oder dgl. dienen.

Die Durchgangsöffnungen und Funktionsausnehmungen sind bevorzugt zueinander identisch ausgeführt und symmetrisch zur Längsmittlebene (parallel zur Längsrichtung und kreuzt die Laschenhauptebene senkrecht) und zur Höhenmittelebene (senkrecht zur Längsrichtung und kreuzt die Laschenhauptebene senkrecht) zu der Seitenlasche angeordnet.

In besonders einfacher und praktischer Ausführungsform ist jede Durchgangsöffnung im Querschnitt kreisrund und die zugeordnete Funktionsausnehmung ist coaxial hierzu angeordnet. Die Funktionsausnehmung kann insbesondere einen polygonalen, insbesondere hexagonalen, Querschnitt aufweisen und so z.B. als Halterung für eine Standard-Sechskantmutter bzw. einen Sechskantkopf einer Schraube oder dgl. verwendet werden.

Seitenlaschen mit Durchgangslöcher und diesen zugeordneten Funktionsausnehmungen bzw. -Aussparungen nach dem zweiten Aspekt bieten eine Vielzahl Verwendungsmöglichkeiten.

Beispielsweise kann eine neuartige Anordnung zur Endbefestigung der Energieführungskette an einem Anschlusspunkt vorgesehen werden, mit an jeder endseitigen Seitenlasche einem zugeordneten

Endbefestigungsteil das einen Arretierungszapfen zur Fixierung in Längsrichtung umfasst, der in die Funktionsausnehmung der zugeordneten Seitenlasche eingreift. Dabei kann das Endbefestigungsteil, eine Basisplatte aufweisen, die zur Befestigung am Anschlusspunkt ausgeführt ist und z.B. einen
5 Quersteg übergreift.

Auch die Erweiterung des Aufnahmeraums einer Energieführungskette kann vereinfacht werden. Dazu kann an zumindest einigen Kettengliedern, jeweils an beiden Seitenlaschen je ein
10 Erweiterungsarm seitlich angebracht werden, welcher durch eine form- und/oder kraftschlüssige Verbindung, insbesondere eine Clipverbindung, anhand der Durchgangsöffnungen und Funktionsausnehmungen mit der jeweiligen Seitenlasche verbunden ist. Solche Erweiterungsarme können am anderen Endbereich so
15 gestaltet werden, dass diese vorzugsweise paarweise durch einen Querstege zu sog. Erweiterungsbügeln verbindbar sind. Dabei können die Querstege zu denen der Kettenglieder baugleich sind, bspw. gemäß dem o.g. ersten Aspekt.

Ferner können zwei Energieführungsketten aus Kettengliedern mit
20 Seitenlaschen nach dem zweiten Aspekt einfacher und ohne aufwendige Spezialteile parallel aneinander befestigt werden. Dabei können zumindest einige Seitenlaschen in einem Laschenstrang der einen Energieführungskette mit Seitenlaschen in einem seitlich angrenzenden Laschenstrang der anderen Energieführungskette
25 aneinander befestigt werden mittels Verbindern, welche jeweils durch fluchtende Durchgangsöffnungen hindurch in die Funktionsausnehmungen greifen bzw. in diesen gehalten sind.

Auch kann bspw. ohne Veränderung der Seitenlasche eine Erweiterung einer Energieführungskette mit einer externen Leitung erzielt
30 werden – nach einem Prinzip analog zu WO 2016/146706 A1 – wobei zumindest an der Außenseite einiger Seitenlaschen eines Laschenstrangs jeweils ein Halteadapter zum Anbringen einer externen Leitung, insbesondere für einen Wellenschlauchhalter, vorgesehen ist. Gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung kann der
35 Halteadapter, anders als in WO 2016/146706 A1 ohne über die

Seitenlaschen vorstehende Teile, mittels Verbindern befestigt werden welche durch die Durchgangsöffnungen hindurch in die Funktionsausnehmungen greifen bzw. in diesen gehalten sind.

Die vorstehenden Anordnungen zum zweiten Aspekt sind rein
5 beispielhaft und nicht abschließend.

DRITTER ASPEKT DER ERFINDUNG

Eine weitere unabhängige Aufgabe gemäß einem dritten Aspekt der Erfindung liegt darin, bei Energieführungsketten eine besonders kostengünstig herstellbare aber stabile Endbefestigung
10 vorzuschlagen. Dies wird erreicht mit einem Quersteg für ein Kettenglied einer Energieführungskette, welcher zwischen seinem Mittelteil und jedem endseitigen Befestigungsabschnitt, an den jeweiligen Befestigungsabschnitt angrenzend, insbesondere tangential zu diesem oder diesen teilweise schneidend, beidseitig
15 jeweils ein Durchgangsloch senkrecht durch den Körper des Querstegs aufweist.

Anhand solcher Durchgangslöcher kann, ein Kettenglied mit einem Quersteg nach dem dritten Aspekt durch einfache Schraubverbindung und anhand des Querstegs selbst unmittelbar an einem
20 Anschlusspunkt befestigt werden, z.B. anhand von Schaftschrauben zu denen die Durchgangslöcher passend dimensioniert sind.

Die Anordnung der Durchgangslöcher jeweils im Endbereich der Längserstreckung des Querstegs ermöglicht dabei einen Kraftfluss zumindest teilweise oder überwiegend durch den Körper der
25 Seitenlasche, sodass der Quersteg trotz Befestigungsfunktion eine verhältnismäßig geringe Materialstärke aufweisen kann.

Bevorzugt ist dabei der Quersteg als einteiliger, entlang einer Längsachse erstreckter Körper aus Kunststoff, insbesondere symmetrisch zu einer Mittelebene senkrecht zur Längsachse,
30 hergestellt. Typisch hat der Quersteg, einen plattenartigen Mittelteil und beidseitig am jedem Ende jeweils einen Befestigungsabschnitt zur Verbindung mit der Seitenlasche, wobei die Befestigungsabschnitte z.B. aber nicht zwingend gemäß dem Aspekt ausgeführt sein können, was eine besonders robuste

Verbindung und gute Kraftübertragung in die Seitenlasche erlaubt.

Zur Steigerung der Biegefestigkeit des Querstegs kann dieser jeweils von jedem Befestigungsabschnitt ausgehend, insbesondere an der Außenseite, zwei Verstärkungsstreben aufweisen die, insbesondere benachbart zum Durchgangsloch, zur Mitte des plattenartigen Mittelteils hin verlaufen und einteilig mit dem Körper aus Kunststoff hergestellt sind. So lässt sich die Materialstärke des Querstegs trotz Befestigungsfunktion weiter reduzieren.

- 10 Alle vorstehenden Merkmale bzw. Aspekte sind unabhängig und einzeln als erfindungswesentlich zu sehen und voneinander unabhängig in unterschiedlichen Energieführungsketten zur dynamischen Führung von Leitungen vorteilhaft einsetzbar. Beim sog. vollstegigen Kettentyp haben alle Kettenglieder jeweils zwei
- 15 Querstege, beim halbstegigen Kettentyp hingegen nur jedes zweite Kettenglied. Hierin vorgeschlagene Aspekte der Erfindung sind auf beide Kettentypen und sowohl auf gekröpfte Seitenlaschen, als auch auf alternierend aufeinanderfolgende Innen- und Außenlaschen anwendbar. Die vorgeschlagenen Aspekte sind weiterhin
- 20 grundsätzlich auch auf zweiteilige Kettenglieder anwendbar, d.h. Kettenglieder bei welchen zwei Seitenlaschen einteilig mit einem Quersteg hergestellt sind, jedoch bei vierteiligen Kettengliedern besonders vorteilhaft. Bei vierteiligen Kettengliedern, lassen sich die Seitenlaschen und die Querstege als im Wesentlichen
- 25 flache Bauteile mit besonders einfachen Formwerkzeugen und in hohen Taktraten herstellen.

- Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich - ohne Beschränkung des Vorstehenden - aus der nachfolgenden, ausführlichen Beschreibung von bevorzugten Ausführungsbeispielen
- 30 anhand der beiliegenden Zeichnungen. Dabei zeigen:

FIG.1A-1C: eine einzelne Seitenlasche bzw. Kettenlasche in Seitenansicht von der Außenseite (FIG.1A), von der Innenseite (FIG.1B) und in Draufsicht (FIG.1C);

FIG.2A-2C: einen separaten Quersteg bzw. Öffnungssteg in

Untersicht (FIG.2A), Seiten- bzw. Frontansicht (FIG.2B) und in Draufsicht (FIG.2C);

FIG.3A-3C: Kettenglieder mit Seitenlaschen und Quersteg nach FIG.1-2, in Seitenansicht (FIG.3A) sowie im Querschnitt mit einem gelösten Quersteg (FIG.3B) und im Querschnitt eines geschlossenen Kettenglieds mit Endbefestigungsschrauben (FIG.3C);

FIG.4: eine perspektivische Ansicht verketteter Kettenglieder mit Teildarstellung unterschiedlicher Funktionsbauteile an bzw. in den Kettengliedern mit Seitenlaschen und Querstege nach FIG.1-2; und

FIG.5-8: verschiedene Funktionsbauteile aus FIG.4, nämlich ein Endbefestigungsteil (FIG.5) in Seitenansicht und Draufsicht; einen Halteadapter für einen Wellenschlauchhalter (FIG.6) in unterschiedlichen Ansichten; einen Erweiterungsarm zur Aufnahmeraumerweiterung (FIG.7) in Front- und Seitenansicht und einen Clips-Steckverbinder zur Kopplung von Laschensträngen (FIG.8)) in unterschiedlichen Ansichten.

FIG.1A-FIG.3C zeigen den Aufbau eines vierteiligen Kettenglieds einer Energieführungskette 1 (FIG.4) zur dynamischen Führung von Schläuchen, Kabeln oder dergleichen (nicht gezeigt) zwischen zwei Anschlussstellen. Das Kettenglied 10 ist im Querschnitt, wie FIG.3B z.B. nach Schnittlinie B-B aus FIG.3A zeigt, rechteckig bzw. kastenförmig und umgibt einen Aufnahmeraum für geführte Leitungen. Hierzu ist das Kettenglied 10 aus zwei separaten, spiegelsymmetrisch gestalteten Seitenlaschen 2A, 2B und jeweils zwei identischen, separaten Querstegen 3 zusammengesetzt (FIG.3C). Die Seitenlaschen 2A, 2B und Querstege 3 sind einteilig aus spritzgussfähigem Kunststoff, z.B. einem Polymer ggf. mit Verstärkungsfasern, hergestellt.

Zur Befestigung eines Querstegs 3 hat jede Seitenlasche 3A, 3B jeweils an beiden Schmalseiten 4A, 4B eine randseitig im Laschenkörper vertiefte Klemmaufnahme 5, mit zwei in der

Längsrichtung L gegenüberliegende Klemmflächen 5A, 5B, die durch den Laschenkörper der Seitenlasche 3A, 3B gebildet sind. Zwischen den Klemmflächen 5A, 5B wird ein komplementär geformter Befestigungsabschnitt 6 des zugeordneten Querstegs 3 an der
5 jeweiligen Schmalseite 4A, 4B eingeklemmt, vgl. FIG.3A, Schnittlinien A-A und B-B. Der Befestigungsabschnitt 6 hat dabei ggf. leichtes Übermaß und wird in die jeweilige Klemmaufnahme 5 unter Kraftaufwand eingedrückt bzw. eingepresst, vorzugsweise werkzeugfrei.

10 Jeder der beiden Befestigungsabschnitte 6 an den gegenüberliegenden Längsenden eines Querstegs 3 hat hier zwei in Längsrichtung L weisende bzw. zur Längsachse M des Querstegs 3 etwa parallel verlaufende Gegenklemmflächen 6A, 6B, die als Gegenstück bzw. komplementär zu den Klemmflächen 5A, 5B gestaltet
15 sind.

Wie aus FIG.1A-3C ersichtlich sind alle Klemmaufnahmen 5 an den Schmalseiten 4A, 4B einer Seitenlasche 2A, 2B jeweils identisch geformt und in Längsrichtung L mittig angeordnet. Die Klemmaufnahmen 5 sind zudem symmetrisch zur Mittelebene parallel
20 zur Laschenhöhe H (senkrecht zur Längsrichtung L) ausgeführt. Dementsprechend sind auch beide Befestigungsabschnitte 6 eines Querstegs 3 identisch und jeweils zur Längsmittlebene des Querstegs 3 (enthält die Mittelachse M) symmetrisch. Der Quersteg 3 ist insgesamt ist zu seiner Querebene (senkrecht zur Mittelachse
25 M) und zu seiner Längsebene symmetrisch ausgeführt. Wie FIG.2A-2C näher zeigen ist jeder Befestigungsabschnitt 6 zwischen seinen Gegenklemmflächen 6A, 6B überwiegend aus Vollmaterial hergestellt, und weist hier einen zusammenhängenden und senkrecht zur Längsachse M durchgehenden Bereich aus Vollmaterial auf. Die
30 Materialdicke des Befestigungsabschnitts 6 in Richtung der Mittelachse M (bzw. senkrecht zur Laschenhauptebene) ist, wie FIG.3B näher zeigt, im Wesentlichen gleich der Materialdicke der Seitenlasche 2A, 2B im Bereich des Laschenkörpers unmittelbar um die Klemmaufnahme 5, sodass der Befestigungsabschnitt 6 bündig
35 mit der Außenseite A und der Innenseite I der Seitenlaschen 2A, 2B endet. Ferner weist der Befestigungsabschnitt 6 in Höhenrichtung H

(Ebene der FIG.1B/2B) eine verglichen zum plattenartigen mittleren Bereich 7 des Querstegs 3 größere Materialstärke aufweist.

FIG.1A-1C zeigen die Geometrie der Klemmflächen 5A, 5B, hier mit einem überwiegenden konvexen bzw. ausgebauchten Flächenbereich der in Höhenrichtung H zur Schmalseite 4A, 4B aufweitet, um das Einfügen eines Befestigungsabschnitts 6 zu erleichtern. Die Klemmflächen 5A, 5B sind hier näherungsweise einem Achtelkreisbogen oder einer Tangensfunktion in Seitenansicht (FIG.1A-1B) entsprechend gestaltet, auch andere Verläufe sind möglich. Die Klemmflächen 5A, 5B verlaufen im gezeigten Beispiel im geometrischen Sinne zylindrisch mit Hüllkurven senkrecht zur Laschenhauptebene, wie FIG.1C zeigt, auch ein Aufweiten zur Außenseite A ist möglich. Die Gegenklemmflächen 6A, 6B sind zumindest mit einem korrespondierenden konkaven Flächenbereich ausgeführt. Die konvexen und konkaven Flächenbereiche der Klemmflächen 5A, 5B und der Gegenklemmflächen 6A, 6B sind zumindest im Querschnitt der Aufnahme 5 bzw. des Befestigungsabschnitts 6 senkrecht zur Mittelachse M d.h. in der Laschenhauptebene (Ebene parallel zu FIG.1A/1B) gerundet ausgeführt, was auch Kerbspannungen vermeidet. Im unteren Bereich der Ausnehmung 5 können die Klemmflächen 5A, 5B zur Laschenmitte hin über einen Wendepunkt in einen kleinen Flächenanteil der konkav ausgeführt ist um eine zusätzliche Rastfunktion mit einem entsprechenden Teilbereich der Gegenklemmflächen 6A, 6B zu erzielen. Die Tiefe jeder Ausnehmung 5 ist etwas grösser als die Materialstärke der Befestigungsabschnitte 6 in Höhenrichtung, sodass bei eingesetzten Querstegen 3 ein schmaler Einführspalt 8 an der Außenseite A der Seitenlaschen 2A, 2B verbleibt, welcher das Aushebeln des kraftschlüssig fest eingepressten Querstegs, z.B. anhand eines Schraubenziehers erlaubt.

Wie FIG.2A-2C weiter zeigen hat der Quersteg 3 einen plattenartigen Mittelteil 7 mit einer verhältnismäßig dünnen Grundplatte 9. In beiden Endbereich hat der Quersteg 3 an jeden Befestigungsabschnitt 6 anschließend und beidseitig gegenüber dem Mittelteil 7 jeweils zwei flügelartige Stützvorsprünge 12. Die Stützvorsprünge 12 stehen von der Grundplatte 9 senkrecht zur

Längsachse M in Längsrichtung L vor und auch zum Innenraum bzw. Laschenmitte hin. Stützvorsprünge 12 bilden jeweils eine Stützfläche 13 senkrecht zur Längsachse M zur Anlage an der Innenseite I der Seitenlasche 2A, 2B zur verwindungssteigen
5 Verbindung mit dieser und auch zum geringfügigen Überlappen des Endbereichs der angrenzenden Seitenlasche (FIG.4) als Quersicherung. Zur Materialeinsparung hat der Quersteg 3 an seiner dem Inneren des Kettenglieds 10 abgewandten Seite mehrere Verstärkungsstreben. Äußere Verstärkungsstreben 14 gehen von jedem
10 Stützvorsprung 12 aus und verlaufen gekrümmt zu einer gemeinsamen mittleren Verstärkungsstrebe 15 mittig im Mittelteil 7. Innere Verstärkungsstreben 16 gehen gekrümmt vom Randbereich der Befestigungsabschnitte 6 ebenfalls in die mittlere Verstärkungsstrebe 15 über. Die Verstärkungsstreben 14, 15, 16
15 sind, wie die Befestigungsabschnitte 6, einteilig mit der Grundplatte 9 hergestellt. Die Verstärkungsstreben 14, 15, 16 erlauben es die Grundplatte 9 in geringer Wandstärke auszuführen, d.h. u.a. das Kettengewicht zu reduzieren.

Wie am besten aus FIG.1A-1C und FIG.3B-3C ersichtlich, hat jede
20 Klemmaufnahme 5 einen in der Längsrichtung L verlaufenden Querverriegelungsvorsprung 5C, welcher mit einer unterseitigen komplementären längliche Querverriegelungsnut 6C am Befestigungsabschnitt 6 den Quersteg 3 gegen Verschiebung in Richtung der Längsachse M sichert. Im hier gezeigten
25 Ausführungsbeispiel geht der Querverriegelungsvorsprung 5C zwischen den Klemmflächen 5A, 5B vollständig durch und die Querverriegelungsnut 6C entsprechend vollständig bis zu den Gegenklemmflächen 6A, 6B durch. Bei ausreichender Baulänge in Längsrichtung L wird zudem eine zusätzliche Versteifung gegen
30 Schwenken des Befestigungsabschnitts 6 um die Höhenachse der Seitenlasche 2A, 2B erzielt. Wie FIG.3B zeigt, sind der Querverriegelungsvorsprung 5C und die Querverriegelungsnut 6C von der Laschenmitte weg verjüngend bzw. zuspitzend ausgeführt, was eine Zentrierung erzielt und weniger enge Herstellungstoleranzen
35 erfordert.

Die Klemmaufnahmen 5 der Seitenlaschen 2A, 2B und entsprechende

Befestigungsabschnitte 6 des bzw. der Querstege 3 ermöglichen eine robuste, verwindungssteife Befestigung zwischen den Querstegen 3 und den Seitenlaschen 2A, 2B und erlauben zugleich aufgrund der relativ einfachen Geometrie eine Vereinfachung der Spritzguss-
5 Werkzeuge im Vergleich zu Verbindungslösungen aus dem Stand der Technik.

Nun wird ein zweiter Erfindungsaspekt anhand der FIG.1A-FIG.8, insbesondere mit Bezug auf FIG.4, näher erläutert.

Die Seitenlaschen 2A, 2B haben jeweils zwei Überlappungsbereiche
10 21A, 22A bzw. 21B, 22B mit einem darin einteilig vorstehenden Schenkbolzen oder einer darin geformten Aufnahme. Diese dienen in bekannter Weise zur gelenkigen Verbindung mit einem entsprechenden Überlappungsbereich 22A, 21A bzw. 22B, 21B einer jeweils in Längsrichtung angrenzenden, hier baugleichen Seitenlasche 2A bzw.
15 2B, wie z.B. aus FIG.3A ersichtlich. Zwischen den Überlappungsbereichen 21A, 22A bzw. 21B, 22B haben die Seitenlaschen 2A, 2B jeweils einen mittleren Bereich der gegenüber den Überlappungsbereichen zum Teil größere Wandstärke aufweist.

Gemäß dem zweiten Aspekt hat jede Seitenlasche 2A, 2B im
20 Laschenkörper zwei identische Durchgangsöffnungen 24, hier kreiszyindrische Durchbrechungen, von der Außenseite zur Innenseite, welche im mittleren Bereich 23A bzw. 23B und zwischen den Befestigungsbereichen bzw. Klemmaufnahmen 5 vorgesehen sind. Die Durchgangsöffnungen 24 liegen mittig auf der Höhenmittelebene, vgl. A-A in FIG.3A, der Seitenlasche 2A bzw. 2B und sind
25 symmetrisch zur Längsmittlebene bzw. in identischem Abstand zu den Schmalseiten 4A, 4B angeordnet.

Gemäß dem zweiten Aspekt hat jede Durchgangsöffnung 24 jeweils eine koaxial zugeordnete Funktionsausnehmung 25 im Laschenkörper
30 der Seitenlasche 2A bzw. 2B. Jede Funktionsausnehmung 25 mündet dabei nach Außen in die Durchgangsöffnung 24 bzw. umgekehrt, wie in FIG.3A-3B zu sehen. Wie am besten aus FIG.1B ersichtlich hat die Funktionsausnehmung 25 einen gegenüber der Durchgangsöffnung 24 vergrößerten Durchmesser und ist an der Innenseite I
35 vorgesehen.

Anders als die im Querschnitt kreisrunden Durchgangsöffnungen 24 sind die Funktionsausnehmungen 25 mit einem hexagonalen Querschnitt ausgeführt, wie in FIG.1B gezeigt, um einen Formschluss mit zusammenwirkenden Bauteilen wie z.B. Sechskant-Verbindern zu ermöglichen. Die vergrößerte Funktionsausnehmung 25 bildet zudem als Bodenfläche, die die Durchgangsöffnung 24 umrandet eine Stützfläche 27 im Körper der Seitenlasche 2A, 2B an welchem Rastverbindungen, Clips-Steckverbinder oder dgl. angreifen bzw. die Durchgangsöffnung 24 hinter greifen können, wie unten beispielhaft erläutert. Die Funktionsausnehmung 25 erweitert die Funktionalität der Seitenlasche 2A; 2B bzw. ermöglicht ein modulares Baukastensystem für besondere Anwendungen der Energieführungskette 1.

In FIG.3B und FIG.4 beispielhaft gezeigt ist eine Anordnung zur Endbefestigung wobei an jeder Seitenlasche 2A, 2B ein zugeordnetes Endbefestigungsteil 50 vorgesehen ist. Das Endbefestigungsteil 50 ist als einteiliges Kunststoffteil hergestellt und hat eine Basisplatte 51, die zur Schraubverbindung mit einem Anschlusspunkt mit endseitigen Sechskantausnahmen ausgeführt ist. Die Basisplatte 51 hat eine untere Aussparung 52 mit dem diese einen Quersteg 3 übergreift, vgl. FIG.3B. An einem in Höhenrichtung H vorragenden mittleren Bereich ist ein Arretierungszapfen 53, in Form eines Sechskants, zur Fixierung in Längsrichtung vorgesehen, der im montierten Zustand (FIG.3B rechts) in die Funktionsausnehmung 25 der zugeordneten Seitenlasche 2A bzw. 2B eingreift.

FIG.4 (unten) zeigt in Verbindung mit FIG.6, nur beispielhaft in einem Teilabschnitt der Energieführungskette 1, eine Anordnung zur Erweiterung der Energieführungskette 1 mit einer externen Leitung, die in einem Wellenschlauch 61 geführt ist. Der Wellenschlauch 61 wird mittels Wellenschlauchhaltern 62, z.B. handelsüblicher Bauart, an den Außenseiten jeder n-ten Seitenlasche 2A bzw. 2B befestigt. Hierzu zeigt FIG.6 einen speziellen Halteadapter 60, mit einer Aufnahme 63 zum Aufnehmen eines Wellenschlauchhalters 62. An der Rückseite der Grundplatte 64 sind Clips-Steckverbinder 40 vorgesehen, mit einem Schaft passend zu den Durchgangsöffnungen 24 und Rasthaken für die Funktionsausnehmungen 25 vorgesehen. Die

Clips-Steckverbinder 40 greifen Durchgangsöffnungen 24 hindurch in die Funktionsausnehmungen 25, und die Stützfläche 27 hinter greifen bzw. daran gehalten sind.

FIG.4 zeigt ferner, nur beispielhaft in einem Teilabschnitt der
5 Energieführungskette 1, eine Anordnung zur Erweiterung des
Aufnahmeraums durch mehrteilige Erweiterungsbügel. Dabei ist an
zumindest einigen Kettengliedern 10, jeweils an der Außenseite A
und an beiden Seitenlaschen 2A, 2B ein Erweiterungsarm 70, vgl.
FIG.7, angebracht. Der Erweiterungsarm 70 hat einen oberen Teil 71
10 mit einer oberseitigen Klemmaufnahme 5, identisch zur der oben für
die Seitenlaschen 2A, 2B beschriebenen Klemmaufnahme 5. Somit kann
das obere Ende von zwei Erweiterungsarmen 70 anhand eines
Querstegs 3 verbunden werden, um einen Erweiterungsbügel zu einer
Seite der Kettenlasche 10 zu bilden (FIG.4 links oben), in welchem
15 weitere Leitungen oder z.B. ein Schlauch mit größerem Durchmesser
geführt werden kann. Der nach außen gekröpfte untere Teil 72 des
Erweiterungsarms 70 hat zwei nach innen gerichtete, Clips-
Steckverbinder 40, welche form- und/oder kraftschlüssig
Verbindung, in die Funktionsausnehmungen 25 der jeweiligen
20 Seitenlasche 2A, 2B eingreifen und die Stützfläche 27 hinter
greifen. Der Erweiterungsarm 70 ist einstückig mit den Clips-
Steckverbinder n 40 in Kunststoff gefertigt.

FIG.4 (rechts) zeigt in Verbindung mit FIG.8, nur beispielhaft an
einem Kettenglied 10, eine Anordnung zur Erweiterung der
25 Energieführungskette 1 durch parallele Verbindung mit einer
weiteren Energieführungskette 1. Hierzu können die Seitenlaschen
2A; 2B in seitlich aneinander grenzenden Laschenstränge anhand der
Durchgangsöffnungen 24 mit Funktionsausnehmungen 25, analog zu
FIG.5-6 mit geringem Montageaufwand, aneinander befestigt werden.
30 Dazu zeigt FIG.8 spezielle doppelseitige Kettenlaschenverbinder 80
mit einer Grundplatte 81 an welcher beidseitig Clips-
Steckverbinder 40, wie zu FIG.6-7 beschrieben vorgesehen sind. Mit
derartigen Kettenlaschenverbindern 80 können zwei oder mehr
Energieführungsketten 1 besonders leicht parallel aneinander
35 befestigt werden, z.B. um eine größere Anzahl an Leitungen zu
führen. Dabei nutzen die Kettenlaschenverbinder 80 ebenfalls, hier

jeweils beidseitig zwei Durchgangsöffnungen 24 mit Funktionsausnehmungen 25 zur Befestigung.

Schließlich wird anhand von FIG.3B-3C und FIG.2A-2C noch ein dritter Aspekt beschrieben, der eine besonders kostengünstige
5 Endbefestigung erlaubt, ohne Zusatzteile wie z.B. das Endbefestigungsteil.

Hierzu haben die Querstege 3 zwischen dem Mittelteil 7 und jedem Befestigungsabschnitt 6 jeweils ein Durchgangsloch 30. Das Durchgangsloch 30 ist dabei an den jeweiligen
10 Befestigungsabschnitt 6 angrenzend, in FIG.3B-3C diesen geringfügig schneidend angeordnet. Das Durchgangsloch 30 geht senkrecht durch den Körper des Querstegs 3, sodass ein Kettenglied 10 mit beidseitig je nur einer Befestigungsschraube 32 durch den Quersteg 3 an einem Anschlusspunkt befestigbar ist. Der Kopf der
15 Befestigungsschraube 32 kann dabei zumindest teilweise auf dem Befestigungsabschnitt 6 abstützen (FIG.3C) sodass die Spann- bzw. Klemmkraft auf und durch die Seitenlasche 2A, 2B übertragen wird. Zur besseren Stabilität hat der Quersteg 3 jeweils vom Befestigungsabschnitt 6 ausgehend, die inneren Verstärkungsstreben
20 16, welche benachbart zum Durchgangsloch 30, zum Mittelteil 7 hin verlaufen in die mittlere Verstärkungsstrebe 15 übergehen. Der Kopf der Befestigungsschraube 32 kann auch z.T. auf den Verstärkungsstreben 16 abstützen.

5

10

Bezugszeichenliste

- 1 Energieführungskette
2A; 2B Seitenlaschen
15 3 Quersteg
4A, 4B Schmalseiten (Seitenlasche)
5 Klemmaufnahme
5A, 5B Klemmfläche
5C Querverriegelungsvorsprung
20 6 Befestigungsabschnitt (Quersteg)
6A, 6B Gegenklemmflächen
6C Querverriegelungsnut
7 mittlerer Bereich
8 Einführspalt
25 9 Grundplatte
10 Kettenglied
12 Stützvorsprung
13 Stützfläche
14, 15, 16 Verstärkungsstrebe
30 21A, 22A; 21B, 22B Überlappungsbereich
23A; 23B mittlerer Bereich

24 Durchgangsöffnung
25 Funktionsausnehmung
35
30 Durchgangsloch (für Befestigungsschraube)

- 32 Befestigungsschraube
- 40 Clips-Steckverbinder
- 5 50 Endbefestigungsteil
- 51 Basisplatte
- 52 Aussparung
- 53 Arretierungszapfen
- 60 Halteadapter
- 10 61 Wellenschlauch
- 62 Wellenschlauchhalter
- 63 Aufnahme (für Wellenschlauchhalter)
- 64 Grundplatte
- 15 70 Erweiterungsarm
- 71 oberer Teil
- 72 unterer Teil
- 20 80 Kettenlaschenverbinder
- 81 Grundplatte
- A Außenseite
- I Innenseite
- 25 L Längsrichtung
- H Höhenrichtung

5

Ansprüche

10

1. Kettenglied einer Energieführungskette (1) zur Führung von Leitungen, wie Schläuchen, Kabeln oder dergleichen, zwischen zwei Anschlussstellen von denen mindestens eine relativbeweglich ist, wobei das Kettenglied (10) aus mehreren Einzelteilen (2A, 2B, 3) zusammengesetzt ist, mit zwei
15 Seitenlaschen (2A, 2B), jeweils mit einem Laschenkörper aus Kunststoff mit einer Innenseite (I) zum Inneren des Kettenglieds, einer davon abgewandten Außenseite (A) und zwei im Wesentlichen parallel zur Längsrichtung verlaufenden
20 Schmalseiten (4A, 4B), sowie mindestens einem separaten Quersteg (3), insbesondere zwei gegenüberliegenden separaten Querstegen (3), zur lösbaren Verbindung der Seitenlaschen, wobei der mindestens eine Quersteg (3) einen Mittelteil (7) und beidseitig an jedem Ende einen Befestigungsabschnitt (6)
25 umfasst,
wobei die Seitenlaschen jeweils an mindestens einer, insbesondere an beiden Schmalseiten einen entsprechenden Befestigungsbereich aufweisen, welcher mit einem Befestigungsabschnitt eines Querstegs form- und/oder
30 kraftschlüssig zusammenwirkt,
wobei jeder Befestigungsbereich einer Seitenlasche (2A, 2B) eine Klemmaufnahme (5) im Laschenkörper umfasst, welche zwei in der Längsrichtung (L) gegenüberliegende Klemmflächen (5A, 5B) des Laschenkörpers aufweist zwischen denen ein komplementär
35 geformter Befestigungsabschnitt (6) des mindestens einen separaten Querstegs (3) eingeklemmt ist;

dadurch gekennzeichnet, dass

der mindestens eine Quersteg (3) einteilig aus Kunststoff hergestellt ist und im Endbereich an jeden Befestigungsabschnitt (6) anschließend und beidseitig gegenüber dem Mittelteil (7) vorstehend zwei Stützvorsprünge (12) mit jeweils einer Stützfläche (13) zur Anlage an der Innenseite der Seitenlasche (2A, 2B) aufweist.

2. Kettenglied nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jeder der beiden Befestigungsabschnitte (6) eines Querstegs (3) zwei in Längsrichtung weisende Gegenklemmflächen (6A, 6B) umfasst, die komplementär zu den Klemmflächen (5A, 5B) gestaltet sind, und jeder der beiden Befestigungsabschnitte (6) einen zwischen diesen Gegenklemmflächen (6A, 6B) durchgehenden Vollmaterialbereich umfasst.
3. Kettenglied nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Vollmaterialbereich der Befestigungsabschnitte (6) eine Materialdicke in Richtung der Längsachse (M) des Querstegs (3) im Wesentlichen gleich der Materialdicke der Seitenlasche (2A, 2B) um die Klemmaufnahme (5) aufweist und/oder in Höhenrichtung (H) eine gegenüber einem plattenartigen mittleren Bereich (7) des Querstegs größere Materialstärke aufweist.
4. Kettenglied nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass jede Klemmaufnahme (5) (6) einen länglichen und in der Längsrichtung erstreckten Querverriegelungsvorsprung (5C) aufweist und entsprechend jeder Befestigungsabschnitt (6) eine komplementäre längliche Querverriegelungsnut (6C) aufweist, welche gegen Verschiebung senkrecht zur Laschenhauptebene halten und insbesondere die Stützflächen (13) der Stützvorsprünge (12) jeweils in Anlage an der Innenseite der Seitenlasche (2A, 2B) halten.
5. Kettenglied nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Querverriegelungsvorsprung (5C) und die Querverriegelungsnut (6C) in der Längsrichtung über zumindest einen überwiegenden Teil des Abstands zwischen den Klemmflächen (5A, 5B) bzw.

Gegenklemmflächen (6A, 6B) erstreckt sind und/oder sich in Richtung der Laschenhauptebene verjüngen bzw. zuspitzen.

6. Kettenglied nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Klemmaufnahmen (5) an den
5 Schmalseiten (4A, 4B) einer Seitenlasche (2A, 2B) identisch geformt sind, insbesondere mittig und symmetrisch zur Laschenhöhenmittelebene (A-A), wobei beide Klemmflächen (5A, 5B) jeweils zumindest einen konvexen und/oder konkaven Flächenbereich aufweisen.
- 10 7. Kettenglied nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass jede Klemmfläche (5A, 5B) einen konvexen Flächenbereich aufweist, welcher vorzugsweise einen überwiegenden Flächenanteil der Klemmfläche darstellt und zur Schmalseite (4A, 4B) aufweitet, und dass die Gegenklemmflächen (6A, 6B) mit zumindest einem
15 korrespondierenden konkaven Flächenbereich ausgeführt sind, wobei zumindest die Flächenbereiche (5A, 5B; 6A, 6B) vorzugsweise im Querschnitt gerundet ausgeführt sind.
8. Kettenglied nach einem der Ansprüche 1 bis 7 dadurch gekennzeichnet, dass jede Klemmaufnahme (5)
20 -in Form einer beidseitig zur Innenseite (I) und zur Außenseite (A) der Seitenlasche (2A, 2B) mündenden Randausnehmung an der Schmalseite (4A, 4B) ausgeführt ist; und/oder
-als zumindest teilweise zwischen Innenseite (I) und Außenseite (A) durchgehenden Randausnehmung integral im Laschenkörper
25 ausgeführt ist.
9. Kettenglied nach einem der Ansprüche 1 bis 8 dadurch gekennzeichnet, dass das Kettenglied zwei Seitenlaschen (2A, 2B) und zwei gegenüberliegende, separate Querstegen (3), zur lösbaren Verbindung der Seitenlaschen (2A, 2B) miteinander
30 umfasst, und dass jede Seitenlasche (2A, 2B) und jeder Quersteg (3) als einteiliger Körper aus Kunststoff, insbesondere als hinterschneidungsfreies Spritzgussteil, hergestellt ist.

10. **Quersteg** (3) für ein Kettenglied (10) einer
Energieführungskette, insbesondere nach einem der Ansprüche 1
bis 9, wobei der Quersteg (3) als einteiliger, entlang einer
Längsachse (M) erstreckter Körper aus Kunststoff, insbesondere
5 symmetrisch zu einer Mittelebene senkrecht zur Längsachse,
hergestellt ist, mit einem plattenartigen Mittelteil (7) und
mit beidseitig an jedem Ende jeweils einem
Befestigungsabschnitt (6) zur Verbindung mit einer
Seitenlasche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
10 -dass jeder der beiden Befestigungsabschnitte (6) zwei in
Richtung senkrecht zur Längsachse des Querstegs weisende
voneinander abgewandte Gegenklemmflächen (6A, 6B) umfasst, zur
Zusammenwirkung mit komplementären Klemmflächen (5A, 5B) einer
Seitenlasche (2A, 2B), und einen zwischen diesen
15 Gegenklemmflächen durchgehenden Vollmaterialbereich umfasst;
und
- dass der Quersteg im Endbereich an jeden
Befestigungsabschnitt (6) anschließend und beidseitig gegenüber
dem Mittelteil (7) vorstehend zwei Stützvorsprünge (12) mit
20 jeweils einer Stützfläche (13) zur Anlage an der Innenseite der
Seitenlasche (2A, 2B) aufweist.
11. Quersteg nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass
zwischen dem Mittelteil (7) und jedem Befestigungsabschnitt
(6), an den jeweiligen Befestigungsabschnitt angrenzend,
25 beidseitig jeweils ein Durchgangsloch (30) senkrecht durch den
Quersteg (3) vorgesehen ist, sodass ein Kettenglied durch
Schraubverbindung (32) anhand des Querstegs an einem
Anschlusspunkt befestigbar ist.
12. Quersteg nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass
30 der Quersteg jeweils von jedem Befestigungsabschnitt ausgehend,
insbesondere an der Außenseite, zwei Verstärkungsstreben
aufweist die, insbesondere benachbart zum Durchgangsloch, zur
Mitte des plattenartigen Mittelteils hin verlaufen und
einteilig mit dem Körper aus Kunststoff hergestellt sind.
- 35 13. Quersteg nach Anspruch 10, 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet,

dass der Quersteg (3) einen plattenartigen Mittelteil (7) aufweist und von jedem Stützvorsprung (12) ausgehend eine Verstärkungsstrebe (14) aufweist, welche zum plattenartigen Mittelteil (7) verläuft.

5 14. **Seitenlasche** (2A; 2B) für ein Kettenglied (10) einer
Energieführungskette, insbesondere nach Anspruch 1, umfassend
einen Laschenkörper aus Kunststoff mit einer Innenseite (I),
einer davon abgewandten Außenseite (A) und zwei im Wesentlichen
parallel zu einer Längsrichtung der Seitenlasche verlaufenden
10 Schmalseiten (4A, 4B);
wobei der Laschenkörper zwei Überlappungsbereiche (21A, 22A;
21B, 22B), jeweils zur gelenkigen Verbindung mit einem
entsprechenden Überlappungsbereich einer jeweils in
Längsrichtung angrenzenden Seitenlasche (2A; 2B), sowie einen
15 mittleren Bereich (23A; 23B) zwischen den
Überlappungsbereichen, vorzugsweise mit gegenüber den
Überlappungsbereichen größerer Wandstärke, aufweist; und
wobei die Seitenlasche jeweils an jeder Schmalseite einen
Befestigungsbereich (5) für einen Quersteg aufweist,
20 **dadurch gekennzeichnet, dass**
der Laschenkörper zwei Durchgangsöffnungen (24) von der
Außenseite (A) zur Innenseite (I) aufweist, welche im mittleren
Bereich (23A; 23B) zwischen den Befestigungsbereichen (5)
vorgesehen sind und jeweils in eine zugeordnete
25 Funktionsausnehmung (25) im Laschenkörper münden, die einen
gegenüber der Durchgangsöffnung (24) vergrößerten Durchmesser
hat und an der Innenseite (I) des Laschenkörpers vorgesehen
ist.

15. Seitenlasche nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die
30 Durchgangsöffnungen (24) und Funktionsausnehmungen (25)
symmetrisch zur Längsmittlebene und zur Höhenmittelebene (A-A)
der Seitenlasche (2A; 2B) angeordnet sind.

16. Seitenlasche nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet,
dass jede Durchgangsöffnung (24) im Querschnitt kreisrund ist
35 und die zugeordnete Funktionsausnehmung (25) koaxial hierzu

angeordnet ist und einen polygonalen, insbesondere hexagonalen, Querschnitt aufweist.

17. Anordnung zur Endbefestigung einer Energieführungskette (1) an einem Anschlusspunkt umfassend ein Kettenglied (10) mit zwei
5 Seitenlaschen (3A, 3B) nach einem der Ansprüche 14 bis 16 sowie zwei gegenüberliegende Querstegen, welche die beiden Seitenlaschen miteinander verbinden, wobei zu jeder Seitenlasche ein zugeordnetes Endbefestigungsteil (50) vorgesehen ist, das eine Basisplatte
10 (51) umfasst, die zur Befestigung am Anschlusspunkt ausgeführt ist und einen Quersteg (3) übergreift und das einen Arretierungszapfen (53) zur Fixierung in Längsrichtung umfasst, der in die Funktionsausnehmung (25) der zugeordneten Seitenlasche eingreift.
18. Anordnung zur Erweiterung einer Energieführungskette mit einer externen Leitung, umfassend mehrere Kettenglieder mit
15 Seitenlaschen nach einem der Ansprüche 14 bis 16, wobei zumindest an der Außenseite (A) einiger Seitenlaschen (2A; 2B) eines Laschenstrangs jeweils ein Halteadapter (60) zum
20 Anbringen einer externen Leitung (61), insbesondere für einen Wellenschlauchhalter (62), vorgesehen ist, welcher mittels Verbindern (40) befestigt ist, welche in die Funktionsausnehmungen greifen bzw. in diesen gehalten sind.
19. Anordnung zur Erweiterung des Aufnahmeraums einer
25 Energieführungskette (1) umfassend mehrere Kettenglieder aus zwei Seitenlaschen (2A; 2B) nach einem der Ansprüche 14 bis 16 sowie zwei gegenüberliegenden Querstegen (3), welche die beiden Seitenlaschen miteinander verbinden, wobei zumindest einige Kettenglieder an beiden Seitenlaschen einen seitlich
30 angebrachten Erweiterungsarm (70) aufweisen, welcher durch eine form- und/oder kraftschlüssige Verbindung, insbesondere eine Clipverbindung (40), anhand der Funktionsausnehmungen (25) mit der jeweiligen Seitenlasche (2A; 2B) verbunden ist, wobei
jeweils zwei Erweiterungsarme (70) vorzugsweise durch einen zu
35 den Kettenglieder baugleichen Quersteg (3) verbunden sind.

20. Parallelanordnung von zwei Energieführungsketten (1) aus Kettengliedern (10) mit Seitenlaschen (2A; 2B) nach einem der Ansprüche 14 bis 16, wobei zumindest einige Seitenlaschen (2A; 2B) in einem Laschenstrang der einen Energieführungskette mit
5 Seitenlaschen (2A; 2B) in einem seitlich angrenzenden Laschenstrang der anderen Energieführungskette aneinander befestigt sind mittels Verbindern (80), in die Funktionsausnehmungen (25) greifen bzw. in diesen gehalten sind.
- 10 21. Energieführungskette umfassend ein Kettenglied nach einem der Ansprüche 1 bis 9; einen Quersteg nach einem der Ansprüche 10 bis 13; eine Seitenlasche nach einem der Ansprüche 14 bis 16 und/oder oder eine Anordnung nach einem der Ansprüche 17 bis 19.