

## Flexible Bowdenzüge:

Wer kennt sie nicht?

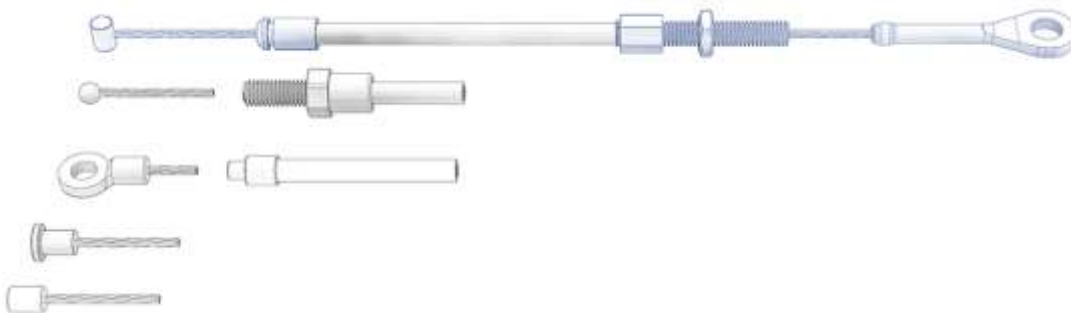
Der Bowdenzug geht auf ein Patent des Iren Ernest Monnington Bowden (1859 – 1904) zurück.

Um die Bedienung von verschiedenen Aggregaten wie Handbremse, Kupplung, Heizungsventilen, Choke, Drosselklappen und Haubenverriegelungen werden oft Seilzüge verwendet. Sie befinden sich praktisch überall in unserem Umfeld, sei es am Motorrad, am Fahrrad oder auch am Rasenmäher. Die Seilzüge sind immer dann hilfreich wenn Bedienhebel und das Aggregat in räumlicher Distanz zueinander liegen bzw. der Bedienhebel beweglich z. B. am Fahrradlenker befestigt ist.

Am häufigsten werden Seilzüge mit flexiblen Seelen verwendet die die Zugkräfte übertragen. Die Rückzugkräfte werden überwiegend einer Feder anvertraut. Aber es gibt auch Bowdenzüge mit einer starren Drahtseele, die auch Druckkräfte übertragen können. Diese finden z. B. bei der Bedienung von Stellventilen vom Heizungskreislauf oder auch von Luftklappen Verwendung.

### Der Aufbau:

Ein Bowdenzug besteht aus einer Bowdenzughülle und einer Bowdenzugseele. Hierfür wird ein Drahtseil, welches aus hochwertigem Stahldraht hergestellt wird verwendet. Die Bowdenzughüllen aus Stahl oder Edelstahl, sowie die weiteren Komponenten können individuell zusammengestellt werden. Die zahlreichen Standardkomponenten ermöglichen eine Vielzahl von Variationsmöglichkeiten. Stellen Sie sich Ihren Bowdenzug oder auch Zug Druck Betätigungszug individuell zusammen.



### Die Komponenten:

Durch kundenspezifische und maßgeschneiderte Produkte lassen sich alle Variationen, sowohl mit Standardkomponenten als auch mit Sonderkomponenten, zu einem Bowdenzug zusammenstellen, der auf die speziellen Bedürfnisse zugeschnitten ist.

## Spiralhüllen:



Das Geheimnis eines jeden Bowdenzugs sind im Wesentlichen die Spiralhüllen. Sie verleihen dem Bowdenzug die nötige Stabilität und reduzieren Reibung und Verschleiß.

Es gibt:

### Flachdrahtspiralen:

Der runde Stahldraht wird vor der Spiralisierung auf ein vorher festgelegtes Maß gewalzt.

- Gefertigt aus Flachstahldraht
- Oberfläche blank oder verzinkt
- Standardfestigkeit 1570 N/mm<sup>2</sup>
- Standardmäßig PVC-Ummantelung
- Andere Materialien wie PE- oder PA-Ummantelung auf Anfrage

### Flachdrahtspiralen mit Auskleidungsrohr:

In einigen Anwendungen, z. B. bei Schaltungs- oder Bremszügen für Zweiräder, sowie bei Sitzstellzügen in der Automobilindustrie, erweist es sich als sinnvoll, Spiralen mit einer thermoplastischen Auskleidung einzusetzen, um die Reibungswiderstände zu minimieren. Diese Innenrohre für Seilhüllen werden aus POM gefertigt. Das Röhrchen wird während der Spiralisierung zugeführt, so dass ein Verbund zwischen Auskleidung und Spirale gegeben ist. Flachdrahtspiralen mit Auskleidungsrohr gibt es standardmäßig mit PVC- Ummantelung und PE- Ummantelung auf Anfrage.

### **Zug-Druck-Spirale mit Auskleidungsrohr:**

Im Gegensatz zu herkömmlichen Bowdenzug-Spiralrohren, die nur in eine Richtung die Zugkraft übertragen können, lassen sich Zug-Druck-Spiralen für Zug- und Druckbewegungen einsetzen.

- Hergestellt aus kaltgezogenem Stahldraht
- Standardzugfestigkeit 1570 N/mm<sup>2</sup>
- Mit PA – Ummantelung

### **Runddrahtspiralen:**

- Gefertigt aus Rundstahldraht
- Oberfläche blank oder verzinkt
- Standardfestigkeit 1570 N/mm<sup>2</sup>
- Standardmäßig PVC-Ummantelung
- Andere Materialien wie PE- oder PA-Ummantelung

### **Drahtseil / Litze Meterware:**

Viele Seilhersteller und Lieferanten von Feinseilen im Bereich von 0,09 bis 8,0 mm, bieten Ihnen ein umfangreiches Sortiment an mit unterschiedlichen Durchmessern und Konstruktionen.

### **Stahlseilen und -litzen als Meterware:**

Die meisten Stahldrahtseile und Stahldrahtlitzen sind in den Materialien Edelstahl rostfrei, Stahl verzinkt und in Sonderwerkstoffen erhältlich. Je nach Einsatzzweck können Sie sich ummantelte Stahlseile oder ummantelte Edelstahlseile beschaffen.

Täglich werden neue innovative Anwendungen für Drahtseile und Drahtlitzen entdeckt und genutzt. Immer mehr Konstrukteure und Designer nutzen die Vorteile der einzigartigen Eigenschaften und Möglichkeiten von Drahtseil und Litze um Zug-, Trag-, Bewegungs-, Schalt- und Sicherheitsfunktionen flexibel und sicher zu lösen. Drahtseile finden Ihren Einsatz in zahlreichen Bereichen.

### **Konstruktion Drahtseil / Drahtlitze:**

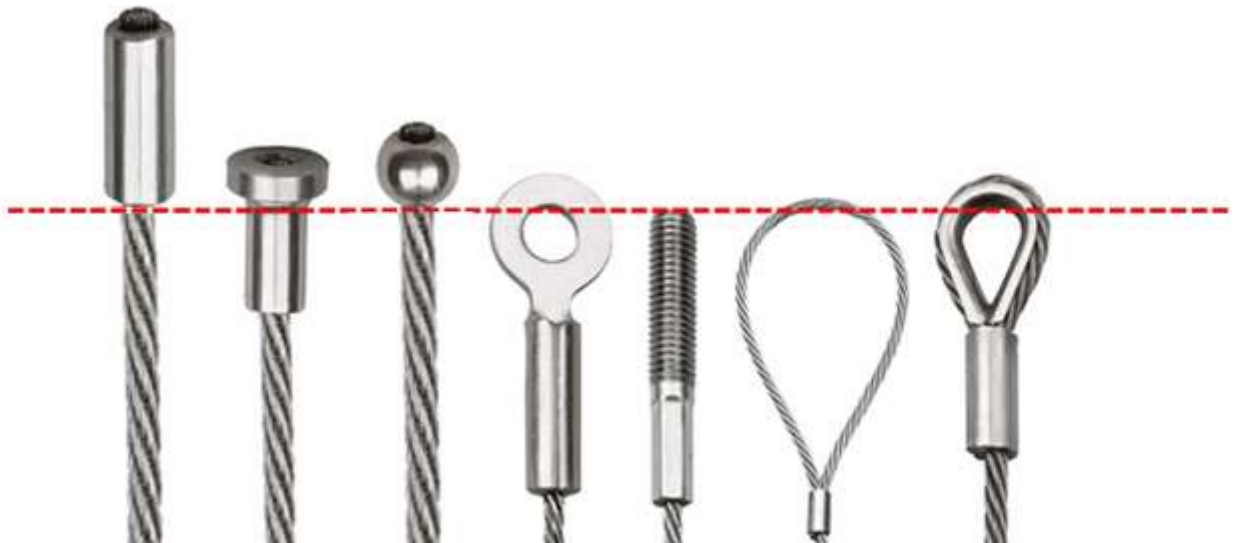
Litzen werden durch Verseilen von Einzeldrähten hergestellt und sind der Grundbaustein für die weitere Seilherstellung. Dabei werden 3 bis 37-drähtige Litzen verseilt. Mit steigender Drahtanzahl wird die Flexibilität des Seils und somit die Biegegewichselfestigkeit erhöht. Als Einlage kann eine Litze, ein Seil oder eine Fasereinlage verwendet werden.

- Stahldrahtseile
- Stahlseile mit Faserkern
- Stahldrahtlitzen

### **Stahldrahtlitze verzinkt, Edelstahllitze:**

Drahtlitzen werden aus einzelnen hochfesten Seildrähten gefertigt, welche spiralförmig um eine Einlage gelegt werden. Die Standarddrähte für Litzen und Drahtseile bestehen aus verzinktem Stahl oder aus Edelstahl. Verzinkter Draht bietet für viele Anwendungsbereiche ausreichend Korrosionsschutz. Erfolgt der Einsatz Litzen in stark korrodierenden Medien, empfehlen wir Edelstahl.

### **Aufgepresste Seilendverbindungen - Konfektionierte Seile:**

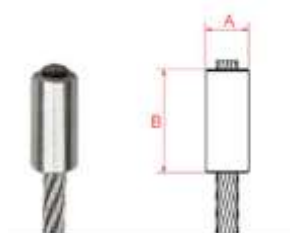


Aufgepresste Terminals sind vor allem bei kleineren Stückzahl sinnvoll. Die Anzahl der konfektionierten Seile kann hier individuell sein. Bei dieser Fertigungsart lassen sich zudem individuelle Konzeptlösungen umsetzen. Sonderanfertigungen sind je nach Stückzahl möglich.

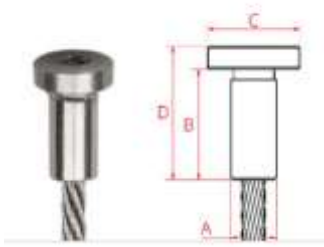
Die aufgepressten Seilendverbindungen finden Sie hier in der Übersicht. Hierbei handelt es sich um Standard Terminals zum aufpressen.

**Die oberen Abbildungen stellen nur eine kleine Auswahl dar. Im Internet sind viele Teile verfügbar. Sie hier alle zu nennen bzw. zu zeigen würde den Rahmen dieser kleinen Ausarbeitung sprengen.**

**Dieses sind im Einzelnen:**



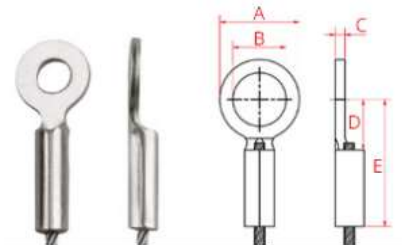
A – Typ Terminal (zylindrischer Nippel)



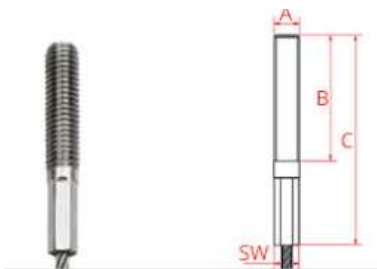
B-Typ Terminal (Stufennippel)



C-Typ Terminal (Kugel)



D-Typ Terminal (Kabelschuh)



E – Typ Terminal (Gewindeendstück)



Schleufe 1 –mit Stahleinlage oder Fasereinlage; 2 –mit Kausche

### Aufgeprägte Seilendverbindungen - Konfektionierte Seile:



Seilendverbindungen in Feinzinkdruckguss, werden aufgespritzt. Dies garantiert eine hohe Wiederholgenauigkeit und präzise Längentoleranzen bei der Seilkonfektionierung. Durch das aufspritzen der Seilendverbindungen entstehen eine Vielzahl weiterer Einsatzmöglichkeiten.



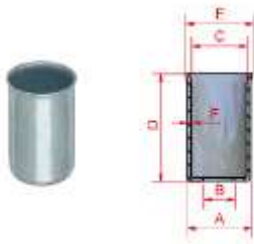
Quernippel gespritzt aus einer Feinzink – Gusslegierung.

### Spiralendverbindungen für Bowdenzüge:



### Endhülsen und Verstellerschrauben:

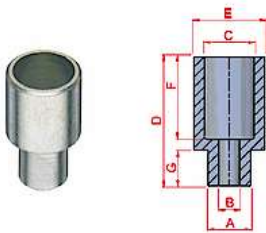
Endhülsen oder Endkappen werden direkt mit den Spiralhüllen verpresst und umschließen diese. Diese Endstücke können einzeln oder in Kombination mit Verstellerschrauben konfektioniert werden. Verstellerschrauben dienen zur Fixierung des Bowdenzugs und können in ihrer Position verstellt werden. Zur Sicherung der eingestellten Position werden die Verstellerschrauben mit ein oder zwei Muttern versehen.



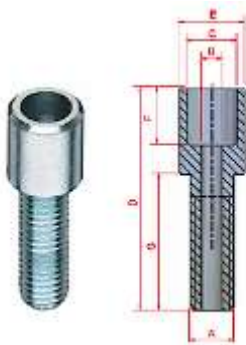
Endhülsen für Bowdenzüge



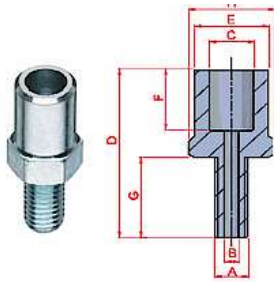
Sechskantverstellerschraube



Schlauchfassungen



Gewindeschlauchfassungen



Gewindeschlauchfassung mit Sechskant.

### Allgemeine Anmerkungen:

Der Aufbau einer Hebel – Aggregat – Verbindung mittels Seilzug ist im einfachsten Fall eine Hülle, die sich sowohl am Hebel als auch am Aggregat abstützt, und eine Seele, die an beiden Enden fixiert ist. Dazu wird der Zug entweder geklemmt oder ein am Seil befestigter Nippel stellt die Verbindung her.

Oft ist eine genaue Einstellung der Länge der Seele nötig. In diesen Fällen werden gebohrte Aufnahmen mit Gewinde für die Spiralhülle verwendet. Hier lässt sich in gewissen Grenzen sehr genau die Vorspannung des Bowdenzugs einstellen indem man die Länge durch die Stellschrauben variiert.

Da auch die Betätigungskräfte je nach Aggregat unterschiedlich sind, ist auch die Ausführung des Seilzuges auf den Einsatzzweck abgestimmt.

- Am Fahrrad werden Seile von 1,25 mm an der Bremse verwendet, bei der Schaltung reicht 1 mm.
- Bei einem Motorrad sind die Seile für Bremse und Kupplung in der Regel 2 mm dick. Aber es gibt auch Systeme in denen 3 mm dicke Seile (und auch noch dickere Seile) verwendet werden. So z. B. bei BMW – Motorrädern mit Paralever – Antrieb oder bei vielen Sunbeam – Motorrädern der zwanziger und dreißiger Jahre.

Die Bowdenzug – Hülle wird immer deutlich größer sein als das Seil ausgewählt. Hier rechnet man bei den ganz kleinen Größen mit einem Aufschlag bis zu 50%. Gaszüge verwenden also Hüllen mit 2 mm Innendurchmesser, für den Bremszug ist 3 mm Innendurchmesser größtenteils richtig.

Bowdenzüge mit einer Teflon – Innenbeschichtung haben eine geringere Innenreibung und sind wartungsarm. Somit steht mehr "Handkraft" am Aggregat zur Verfügung.

Um die Kraft auf das Seil bzw. vom Seil auf das Aggregat zu übertragen bedient man sich zwei unterschiedlicher Techniken: Schraubklemmung oder verpresster / verlöteter "Nippel".

Bei geklemmten Seilen (oft an der Vorderradbremse des Fahrrades eingesetzt) wird die Kraft durch die Reibklemmung auf die Bremse übertragen.

Nippel werden am Seil befestigt und stellen eine feste mechanische Verbindung zwischen Seil und Hebel oder Aggregat her. Die Nippel gibt es in den verschiedensten Formen. Wichtig ist, dass der Nippel in dem vorgesehenen Aufnahmeloch gut beweglich ist.

**Achtung:** Nippel nach DIN passen nicht unbedingt in zöllige Aufnahmen. Anders herum ist es der gleiche Sachverhalt. Also genau nachmessen. Zur Not lässt sich das Aufnahmeloch mit einer Reibahle "auf Maß" bringen, Evtl. geht aber der Oberflächenschutz im nachbearbeiteten Loch verloren.

Bei der Fahrzeugrestauration werden meistens Nippel für die Verlotung eingesetzt. Aber es gibt auch Schraubnippel, die bei einer Restauration eigentlich nichts zu suchen haben. Im Pannenfall unterwegs können sie jedoch gute Dienste leisten. Entsprechende Kits mit Schraubnippeln gibt es z. B. bei den bekannten Firmen für den Motorradbedarf für ca.5 – 6 Euro oder eben spezifisch bei der Werkstatt eures Autos.



### **Optimierung der Kraft:**

Für eine gute Übertragung der Kräfte ist es wichtig, dass bei Betätigung die Hebel in einem rechten Winkel zum Bowdenzug - Kabel stehen. Am Handhebel wird dies durch den Hebelweg eingestellt. Hier sollte nach 5 mm spätestens die Wirkung einsetzen. An der Bremse selber ist oft eine Verzahnung angebracht der eine Einstellung gewährleistet.

Bowdenzüge sollten immer in einem weiten Bogen verlegt werden um eine Leichtgängigkeit zu gewährleisten.. Bei Zweirädern ist unbedingt darauf zu achten dass ein Lenkereinschlag von Anschlag zu Anschlag erfolgen kann ohne dass dabei Zug auf den Bowdenzug kommt.

### **Wartung von Bowdenzügen:**

Bowdenzüge mit Teflon – Seele sind wartungsfrei und werden nicht geölt. Bei allen anderen Zügen ist es hilfreich wenn das Kabel vor dem Einziehen eingefettet wird. Regelmäßiges ölen hält den Bowdenzug leichtgängig. Wichtig ist auch die periodische Überprüfung ob sich der Nippel noch leichtgängig in der Aufnahme bewegen lässt. Ansonsten wird das Seil bei jeder Betätigung am Nippel gebogen und dies führt zum Brechen der einzelnen Fasern der Seele. Die Seele spleißt auf und die Betätigungskräfte nehmen immer mehr zu.

### **Bowdenzug – Selbstbau:**

Für die meisten Fahrzeuge gibt es fertig konfektionierte Bowdenzüge, bei einigen Fahrzeugen, meist aus lange zurückliegenden Zeiten, kommt man aber um einen Selbstbau nicht herum.

Zunächst ist es wichtig zu klären welche Ausführung der Bowdenzug haben soll. Dazu gehören der Innendurchmesser der Hülle, die Farbe, die genaue Beschaffenheit der Oberfläche und die Länge von Seele und Hülle. Froh kann sein, wer noch das "Altteil" zur Verfügung hat. Hier lassen sich zumindest einige Maße abnehmen. Eine Innenbeschichtung mit Teflonführung ist bei Brems- und Kupplungszügen vorteilhaft.

Für den Innenzug gibt es vorkonfektionierte Ware, entweder bei der Fachwerkstatt eurer Automarke oder auch im Internet. Diese haben meistens einen fest angebrachten Nippel, was die Arbeitszeit auf etwa die Hälfte reduziert.

An den Enden der Spiralhülle werden Endkappen angebracht, die genau zum verwendeten Material passen müssen. Diese werden dann gecrimpt. Endhüllen halten Schmutz und Wasser begrenzt fern. Die Seele muss sich ebenfalls leicht durch die Endkappe schieben lassen.

Wenn alle Anpassarbeiten erfolgt sind, wird die Hülle mit einem wirklich scharfen Seitenschneider abgelängt und (wichtig) mit einem Schleifstein an der Trennstelle plan geschliffen. Es darf kein Metall vorstehen.

Öler (wenn gewünscht oder vorgesehen) werden aufgeschoben und die Endkappen aufgesteckt und vercrimpt. Dann wird der Zug Stück für Stück zusammengestellt. Einsteller und Führungen mit Schlitz (wenn vorhanden) können an ihrer Position verbleiben oder neue Teile in richtiger Lage aufgeschoben werden. Gleiches gilt für das andere Ende. Zu Letzt wird der zweite Nippel aufgeschoben und sachgemäß befestigt.

Von allen durchzuführenden Arbeiten ist das fachgerechte Anbringen von Lötnippeln die schwierigste Arbeit.

Die Kraftübertragung zwischen Lötnippel und Zugseil erfolgt über die **Aufweitung** und Klemmung des Seils im Lötnippel. Das Lot verhindert nur, das sich das Seil unter der Zugkraft wieder zusammenzieht und durch den Nippel rutscht. Der

Löt nipple wird so aufgebohrt (wenn nötig!) dass sich die Seele leicht einschieben lässt. Kanten und Grate werden entfernt.

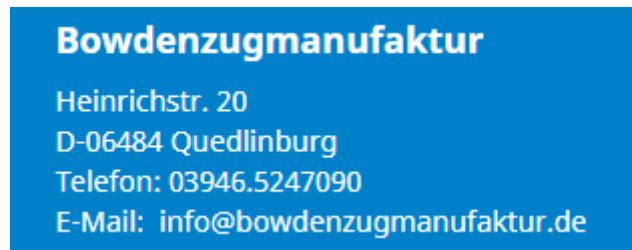
Dazu wird folgendes Werkzeug benötigt:

- Lötkolben mit **mindestens** 60 Watt Leistung und großer Spitze.
- Flussmittel aus dem Klempnerbedarf
- Lötzinn. Hier funktioniert das bleihaltige aus Altbeständen (Sn 60 Pb 40) meist sehr viel besser als die bleifreien modernen Varianten.

Jetzt wird die Seele mit dem Flussmittel an der Lötstelle benetzt, der Nippel aufgeschoben und das Ganze auf den Kopf gestellt. Der Lötkolben mit ordentlich Lötzinn an der Spitze erhitzt und den Nippel über Kopf auf den Lötkolben gestellt. Das Lötzinn steigt durch die Kapillarwirkung nach oben. Sobald am Ende des Nippels Lötzinn sichtbar wird ist die Lötung abgeschlossen, der Lötkolben wird entfernt und ausgeschaltet, die Lötung soll an der Luft abkühlen. Zuletzt wird die Lötung gereinigt.

Wer sich auf das Abenteuer Bowdenzug – Anfertigen nicht einlassen will oder auch nicht das richtige Werkzeug hat, dem sei gesagt, dass es auch darauf spezialisierte Betriebe gibt die die Arbeit sach – und fachgerecht erledigen.

Hier der Name einer Fa.



aber es gibt noch viele andere Firmen die so etwas auch machen. Eine Suche im Internet ist meistens von Erfolg gekrönt.

Ich hoffe ein klein wenig zum Thema "Bowdenzüge" beigetragen zu haben.

Ich wünsche Euch / Ihnen immer eine gute Fahrt

und bleibt gesund.

*Heinz-Uwe Teuscher*

*29.03.2022*