

# ZUG- NUMMER

Reißt bei Klassikern ein Gas- oder Kupplungszug, ist mangels passenden Ersatzes meist Selbsthilfe angesagt. Hier zeigt uns ein Experte, wie Bowdenzüge fachgerecht angefertigt werden.

Text und Fotos von Marcel Schoch

Es sind die kleinen Dinge am Motorrad, die gehörig nerven können. So etwa ein schwergängiger Kupplungs- oder Gaszug, die einem die schönste Ausfahrt verleiden. Noch unangenehmer, wenn unterwegs ein Zug reißt, insbesondere bei Trommelbremsen. „So etwas lässt sich bei fachgerechter Pflege oder rechtzeitigem Tausch vermeiden“, weiß unser Bowdenzug-Experte Jochen Reuter aus Oberndorf am Neckar.

Dabei ist die Pflege eines Bowdenzugs nicht schwer. Zunächst gilt nämlich als wichtigste Regel: nicht schmieren! „Diese Regel betrifft vor allem den eigentlichen Bowdenzug, da Öl und Fett auch Schmutz in dessen Inneres transportieren“, erklärt

Reuter. „Mit der Zeit sammeln sich dort immer mehr verhartetes Fett und Straßent Staub an, die irgendwann den Bowdenzug regelrecht verklemmen und ihn so zunehmend schwergängiger machen.“ Gelegentlicher Schmierung bedürfen lediglich die Anschlussstücke, etwa Schraub- oder Löt-Nippel, aber auch die Längenversteller, damit sie leichtgängig bleiben.

Ein zu enger Biegeradius sorgt ebenfalls für Schwergängigkeit. „Hierfür gibt es eine einfache Faustformel“, erklärt der Bowdenzug-Spezialist. „Ein Biegeradius sollte nicht enger sein als das 30-Fache des Seildurchmessers.“ Ein einfaches Beispiel verdeutlicht diese Formel: Multipliziert man den Durchmesser eines Stan-

## Der Bowdenzug

Der Bowdenzug (nach DIN 71986 „Seilzug“) ist nach seinem Erfinder, dem Briten Ernest Monnington Bowden (1859–1904) benannt. Im Fahrzeugbau wird er in der Regel als Brems-, Gas-, Kupplungs-, Öffnungs- oder auch Schaltszug eingesetzt. Bowdenzüge können bei entsprechender Auslegung auch zusätzlich Druckkräfte übertragen (beispielsweise bei mechanischem Wählhebel von Getrieben). Fachleute sprechen dann von Push/Pull Cables. Bei Motorrädern und Autos werden Bowdenzüge heute jedoch zunehmend von elektrischen Komponenten verdrängt.

ard-Kupplungs- oder -Bremszugs von zwei und 2,5 Millimetern mit dem Faktor 30, ergibt das einen Mindestradius von 60 beziehungsweise 75 Millimetern. Engere Radien führen irgendwann zum Riss des Seiles – auch „Seele“ genannt –, da es in dessen Hülle zu stark an der Wandung reibt, wodurch die Zug-Nippel an den Enden des Seiles stark beansprucht werden.

Selbst wenn all dies beachtet wird, ist ein Bowdenzug irgendwann verschlissen – Ersatz muss her. „Kein Problem“, wie Jochen Reuter weiß. „Seit 1998 beschäftige ich mich professionell mit Bowdenzügen, deren Bau und auch Entwicklung. Wir beliefern sowohl die Industrie als auch private Kunden.“ Seit nunmehr zehn Jahren betreibt der Schwabe seinen Online-Shop, wo man wirklich alles bekommt, was für die Anfertigung von Bowdenzügen benötigt wird. „Falls nicht, dann fertigen wir es eben an“, ergänzt Reuter. Auf seiner Website helfen spezielle PDF-Vorlagen aller möglichen Anschlüsse und Nippel bei der Ermittlung der korrekten Maße eines Bowdenzugs.

Sie zeigen zudem das richtige Messverfahren und offenbaren, welche Teile für den gewünschten Zug benötigt werden. „Eigentlich dienen diese Vorlagen dazu, Fehlbestellungen kompletter Züge zu vermeiden, wenn wir diese nachbauen sollen“, erklärt Reuter, der auch Einzelanfertigungen anbietet. Die Preise hierfür sind übrigens günstiger, als man annimmt.

## Bowdenzüge nachfertigen

Die Nachfertigung beginnt mit der Auswahl der richtigen Teile eines Bowdenzugs. Zunächst muss natürlich klar sein, für was dieser gebraucht wird und wie lang Hülle und Seil sein müssen. „Für einen Gaszug benötigt man ein sogenanntes 7 x 7-Drahtseil mit einem Durchmesser von 1,25 bis 1,5 Millimetern“, sagt Reuter. „Dabei bedeutet „7 x 7“, dass das Seil aus sieben Seilbündeln gewickelt ist, die ihrerseits selbst aus sieben Litzen bestehen.“ Solche Drahtseile haben den Vorteil, dass sie sehr flexibel sind und beispielsweise auch über Umlenkrollen geführt werden können. Allerdings dehnen sie sich unter Last stark. „Nach dem Einbau eines neuen Gaszugs mit einer Länge von 80 Zentimetern kann die Dehnung schon mal einen bis zwei Millimeter ausmachen“, weiß Reuter. „Das bedeutet, dass man das Spiel des Zuges nach einer gewissen Zeit nochmals prüfen muss.“ Das kann für die Vergasersynchronisation wichtig sein, da sie sich hierdurch verstellt.

Für einen Kupplungs- oder Bremszug verwendet man dagegen ein sogenanntes 1 x 19-Seil mit einem Durchmesser von zwei bis 2,5 Millimetern. Die Bezeichnung bedeutet, dass solch ein Seil aus 19 mit-

## Pflege von Bowdenzügen

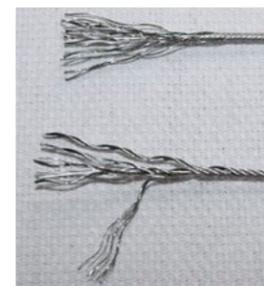


Die Bowdenzüge selbst werden nicht geschmiert. Nur die Nippel an den Armaturen brauchen gelegentlich Fett



Der Biegeradius eines Bowdenzugs wirkt sich auf die Betätigungskräfte aus. Bei engen Radien steigen diese aufgrund innerer Reibung an, wodurch auch die Nippel stark belastet werden

## Aufbau eines Bowdenzugs



Ganz links: Oben im Bild sieht man ein 1 x 19-Drahtseil, darunter eines in 7 x 7-Konfiguration. Stellschrauben gibt es für beinahe jeden Bowdenzugtyp. Spezielle Teile kann Jochen Reuter auch nachfertigen (links)



Die Endhülle führt das Seil und schützt das Innere vor Schmutz. Es gibt sie in verschiedenen Größen (ganz links). Eine zusätzliche Gummihülle verhindert den Eintritt von Wasser oder Staub in den Zug



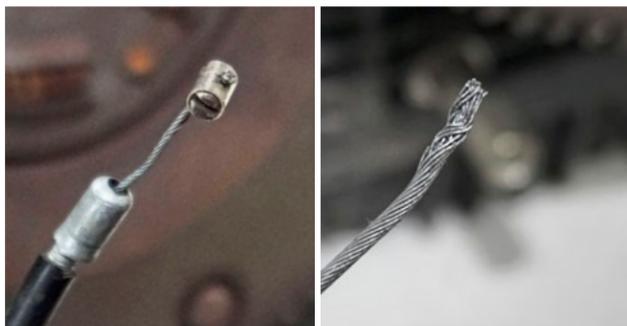
Verschiedene Seilzughüllen, auch „Tüllen“ genannt, im Vergleich: links eine Runddraht-Hülle, in der Mitte eine Flachdraht-Hülle mit innenliegendem Gleitrohr, rechts eine konventionelle Flachdraht-Hülle



Hier erkennt man den Aufbau eines modernen Bowdenzugs mit einem inneren Gleitrohr zur Reibungsminderung, wie er bei Motorrädern seit über 30 Jahren gebräuchlich ist

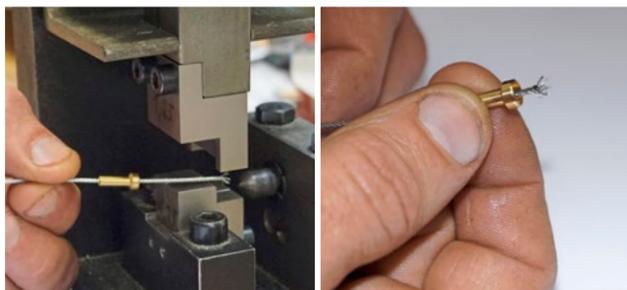
### Schraubnippel

Schraubnippel sind nur an Zügen sinnvoll, die vergleichsweise wenig betätigt werden, wie hier bei diesem Chokeyzug (links). Hier droht bald Bruch: Der Schraubnippel hat die einzelnen Litzen des Drahtseils stark beschädigt



### Löt-nippel anfertigen

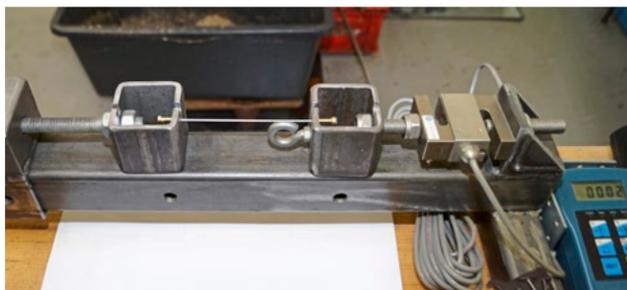
Den Nippel übers Drahtseil schieben, dessen Ende in einer speziellen Maschine aufgespleißt wird (l). Dann den Löt-nippel zum aufgespleißten Draht-Ende bewegen, das im Löt-Trichter des Nippels vollständig verschwinden muss



Nachdem der Draht mit Lötlot getränkt wurde, „saugt“ er von selbst das flüssige Lötzinn an und bildet mit dem Trichter eine feste Verbindung. Rechts: Das zu weit in den Draht aufgestiegene Lötzinn versteift diesen – hier droht Bruch!



Kontrolle: In dieser Vorrichtung testet Jochen Reuter die Qualität seiner Verlötnungen. Bei diesem Zug haben die Löt-nippel bei knapp 117 Kilogramm immer noch gehalten



### Pressnippel anfertigen

Den Pressnippel so weit wie möglich auf den Draht schieben, um eine optimale Überdeckung zu erreichen. Rechts: Jochen Reuter nutzt eine spezielle Maschine, welche die Pressnippel mit dem Draht verpresst



einander verdrehten Einzellitzen besteht. Diese Litzen sind zudem dicker als jene des 7 x 7-Seils. So ein 1 x 19-Seil hat den Vorteil, dass es hohe Zugkräfte übertragen kann und sich nur geringfügig dehnt. Der Nachteil: Es verträgt keine engen Biegeradien.

### Auswahl der richtigen Tülle

Danach wird die zum Seil passende Hülle – auch Tülle genannt – ausgewählt. Deren Durchmesser hängt von der Seilstärke ab, siehe Tabelle:

DURCHMESSER SEIL	PASSENDE TÜLLE
1 mm	3,55 mm
1,25 mm	4 mm
1,5 mm	5 mm
2,0 mm	6 mm
2,5 mm	7 mm

„Die Stärke der Seilhülle bestimmt dann den Durchmesser der zugehörigen Endhülsen“, ergänzt Jochen Reuter. Diese dienen nicht nur zur Zierde, sondern verhindern einerseits das Eindringen von Schmutz in die Seilhülle. Und andererseits führen sie das Seil sowohl beim Eintritt als auch beim Austritt aus der Hülle.“

Bei der Auswahl der korrekten Tülle kommt es zudem darauf an, ob eine Hülle aus Runddraht oder aus Flachdraht benötigt wird. Technisch betrachtet handelt es sich bei Runddraht um kunststoffummantelte Zugfedern. Diese Art von Bowdenzughüllen war vor 20 Jahren noch Standard bei allen Fahrzeugen. Sie haben den Vorteil einer hohen Biegsamkeit, führen im Gegenzug allerdings recht schwammig und bieten bei Zugbelastung des Drahtseiles seitlich nur wenig Stabilität. „Für Bowdenzüge, die sehr genau arbeiten müssen, sind sie daher weniger empfehlenswert!“, so der Rat des Bowdenzug-Spezialisten. „In diesen Fällen sind Tüllen aus Flachdraht die bessere technische Lösung.“ Bei deren Herstellung wird der zunächst runde Draht flach gewalzt, anschließend zu einer eng aneinander liegenden Spirale gewickelt und dann kunststoffummantelt. „Tüllen aus Flachdraht sind sehr formstabil und in der Lage, selbst hohe Zugkräfte präzise zu übertragen“, so Reuter.

Wer möchte, kann auch Tüllen mit einer Gleitführung bekommen, welche die Reibung zwischen Drahtseil und Hülle minimiert. Die werden zumeist als „Teflon-Bowdenzüge“ bezeichnet. „Der Begriff „Teflon“ ist in diesem Zusammenhang je-

doch falsch“, erklärt Reuter. „Genau genommen handelt es sich um Innenrohre aus HDPE (High Density Polyethylen) oder POM (Polyoxymethylen), das auch Polyacetal genannt wird. Beide Materialien haben gute Gleiteigenschaften und erleichtern die Bedienung eines Bowdenzuges.“ Zuletzt ist noch festzulegen, ob eventuell Stellschrauben erforderlich sind. Hierbei darauf achten, dass die Endhülle ebenfalls noch in die Bohrung des Stellschraubenkopfes passen muss.

### Wahl des richtigen Anschlusses

Stehen das für den gewünschten Einsatzzweck passende Drahtseil sowie dessen zugehörige Tülle fest, werden nun die Anschlüsse ausgewählt. Zur Wahl stehen Schraubnippel, Löt-nippel, Pressnippel und Zinkdruckguss-Nippel. „In der Regel richtet man sich hier nach dem originalen Bowdenzug“, sagt Jochen Reuter. „Doch das ist nicht in jedem Fall sinnvoll. Vor allem, wenn es in der Vergangenheit immer wieder zum Abreißen des Zugnippels gekommen ist.“

**Schraubnippel** sind nur an seltener betätigten Zügen sinnvoll, die zudem nur geringe Kräfte übertragen müssen. Daher eignen sie sich zum Beispiel zwar für Chokey-Züge, nicht aber für die ständig betätigten Gaszüge. Beim Festziehen bohrt sich die Schraube nämlich in die Litze und beschädigt diese. „Das produziert quasi eine Sollbruchstelle, die früher oder später zum Bruch führt“, erklärt Reuter.

Die bessere Wahl – nicht nur – für Gaszüge sind **Löt-nippel**. Die halten dauerhaft Zugkräfte von rund 70 Kilogramm aus, kurzfristig sogar bis zu 100 Kilogramm! Allerdings zieht es bei starker Dauerbelastung die Drahtlitze langsam aus dem Nippel. Der Grund: Das Lötlot wirkt wie Klebstoff, es haftet nur an der Oberfläche des Drahtes an. Entscheidend für die Haltbarkeit ist zudem eine fachgerechte Verlötnung. „Zieht das Lot beim Verlöten durch Kapillarwirkung zu weit in das Seil ein, ist es am Nippel nicht mehr flexibel genug und kann deshalb an dieser Stelle brechen“, so Jochen Reuter. „In unserem Shop bieten wir alles fürs fachgerechte Verlöten der Nippel an.“ Dort findet man auch wertvolle Tipps: „Wichtig ist, das Ende der Seele trichterförmig aufzuspleißen, um eine optimale Verlötnung mit dem Nippel zu erreichen.“

Für die Übertragung hoher Zugkräfte eignen sich **Pressnippel** am besten, weil hier ein Abreißen fast unmöglich ist. Die Verpressung mit dem Seil wird daher bevorzugt für Ringösen-, Gewindestangen- oder Sackloch-Anschlüsse verwendet. Ohne geeignetes Werkzeug sind Hobby-Schrauber jedoch nicht in der Lage, die



Ganz links: Die Maschine hat den Nippel von vier Seiten gleichzeitig mit dem Seil verpresst. Diese Arbeit lässt sich auch mit speziellen Zanken von Hand bewerkstelligen, die Jochen Reuter ebenfalls in seinem Shop führt

### Pressnippel reparieren



Gibt es für alte Pressnippel (hier: Gewindestange) keinen Ersatz, werden diese wieder aufgearbeitet. Nach dem induktiven Erhitzen (ganz links) ist das Drahtseil so weich, dass es mit der Zange herausgezogen werden kann



Löst sich das alte Drahtseil nicht, wird es mit der Flex von der Verpressung getrennt. Dann erfolgt das Ausbohren der Drahtreste auf der Drehbank (ganz links). Die Verpressung der Gewindestange ist nun mit einem neuen Drahtseil wiederverwendbar

### Zinkdruckguss-Nippel



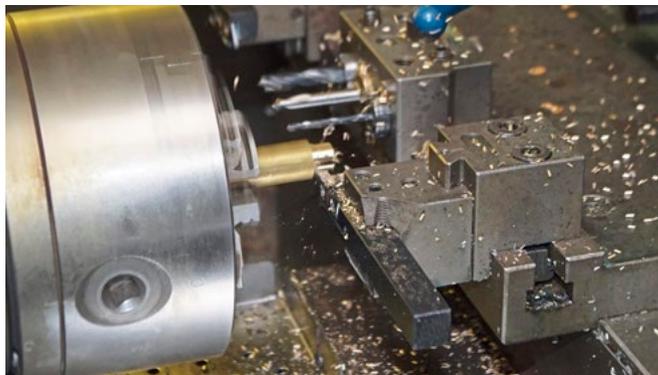
Jochen Reuter besitzt eine spezielle Zinkdruckguss-Maschine, um Zugseile mit Gussnippel herzustellen. Hierfür legt er das Drahtseil in die Form, in die anschließend flüssiges Zink unter hohem Druck gepresst wird



Ganz links: Bereits nach wenigen Sekunden ist das Metall erkaltet und die Nippel sind fertig. Für jede Nippel-Variante braucht es spezielle Gussformen, die in Handarbeit hergestellt werden

## Sondernippel-Anfertigung

Auf Kundenwunsch kann Jochen Reuter in seinem Betrieb auf der Drehbank auch Nippel in Sondergrößen und -formen herstellen



Das Bohren speziell anzufertigender Nippel stellt ebenfalls kein Problem dar, der Maschinenpark ermöglicht nahezu alle Sonderwünsche der Kundschaft



Hier ein Beispiel für einen speziell angefertigten Bowdenzug mit einem Sondernippel: Der wird von hinten auf die im Zinkdruckguss-Verfahren angefertigte Kugel geschoben, die bündig mit dem Zylinder abschließt



Verpressung vorzunehmen. Jochen Reuter hat die entsprechenden Zangen zum Verpressen im Angebot und rät, bei deren Anwendung darauf zu achten, dass die Verpressung ein möglichst langes Stück des Seiles überdeckt.

Die in jeder Hinsicht beste Verbindung ermöglichen letztlich jedoch Nippel, die in **Zinkdruckguss-Technik** am Ende des Drahtseiles angebracht werden. „Dazu benötigt man allerdings eine Zinkdruckguss-Maschine. Deswegen können Bowdenzüge mit Zinkdruckguss-Nippeln nur hier bei uns gefertigt werden“, so Reuter. „Hierbei wird das Ende des Drahtseiles in eine Gussform gelegt, die Form geschlossen und unter Hochdruck flüssiges Zink eingespritzt. Das Ergebnis sind Nippel, die perfekt mit dem Seilende verbunden sind.“ Dass diese Technik nicht gerade billig ist, liegt an den Spritzformen, denn für jede Art Nippel braucht es eine spezielle Form. Deren Herstellung kostet jeweils mehrere Hundert Euro. Wer solche Zinkdruckguss-Nippel möchte, sollte also bei Jochen Reuter anfragen, ob die passenden Druckgussformen vorrätig sind, denn nur dann ist diese Technik auch für private Endkunden einigermaßen kostengünstig.

Abgesehen von dieser Ausnahme ist das Anfertigen von Bowdenzügen in Eigenregie jedoch kein Hexenwerk, sofern man nicht gerade zwei linke Hände hat. Alles, was hierfür benötigt wird, findet man im Angebot von Spezialisten wie Jochen Reuter. Wer sich diese Arbeit nicht selbst zutraut, kann „seine“ Züge aber auch dort anfertigen lassen. Gut zu wissen, dass Aussagen wie „gibt es nicht mehr“ keine Gültigkeit haben. Zumindest nicht, wenn man einen Ersatz-Bowdenzug für sein Oldie-Schätzchen benötigt. □



Für Bowdenzüge bietet Jochen Reuter Überzüge in verschiedenen Farben und Materialien an

### Unser Experte



Seit 1998 hat sich Jochen Reuter mit seiner Firma ARC Reuter GmbH in 78727 Oberndorf am Neckar auf die Fertigung von Seil- und Bowdenzügen spezialisiert. Alle Züge sowie Ersatzteile vertreibt er auch über seinen Online-Shop [www.bowdenzug24.de](http://www.bowdenzug24.de)