

Nitinol / Flexiwires (LT*)

Daten nach Herstellerangaben

Technische Werte bezogen auf Drahtlänge 1 m bei 20°

LT* = LowTemp

Peter Stöhr

Blumenstrasse 26
96271 Grub am Forst

☎09560-921030

☎09560-921011

✉peter.stoehr@Mikromodellbau.De

Bestell Nr.	Durchmesser [µm]	Widerstand [Ohm / m]	akt. Strom min. [mA]	min. Biegeradius [mm]	Kraft, gesamt [N]	Max.zul. Belastung [kg]	Leistung [W/m]	Kontraktion / Relaxzeit [s]	max. Zyklen / min
Flex-025	25	1120	20	1,01	0,7	0,10	0,3	0,1 / 0,6	62
Flex-037	37	860	30	1,85	1,70	0,17	0,4	0,1 / 1,1	52
Flex-050	50	510	50	2,5	3,43	0,35	1,0	0,1 / 1,2	46
Flex-100	100	150	180	5,0	14,7	1,5	5	0,1 / 1,7	33
Flex-150	150	50	400	7,5	32,3	3,3	8	0,1 / 2,9	20
Flex-250	250	20	1000	12,5	93,0	9,3	20	0,1 / 6,6	9

Formeinprägung bei Memory-Metallen

Die Anwendung von Memory-Metallen als Komponenten in eigenständigen Produkten macht häufig die Einstellung einer speziellen Ursprungsform notwendig.

Dieser Prozess verläuft dabei unabhängig von der gewünschten späteren Geometrie und unabhängig von der verwendeten Halbzeugform immer in nahezu identischer Form. Die Formeinprägung („shape setting“) beruht auf einem geeigneten Wärmebehandlungsprozess, bei dem das Halbzeug unter äußerem Zwang gehalten wird.

Bei diesem Prozess relaxieren die hohen inneren Spannungen durch so genannte Kriechprozesse im Werkstoff.

Für die verschiedenen kommerziell verfügbaren Memory-Metalle auf NiTi-Basis laufen die Formeinprägungsschritte ganz ähnlich ab und unterscheiden sich primär durch die gewählte Glüh­temperatur. Jedoch ist der Prozess recht kritisch, da durch die Wärmebehandlung die Eigenschaften des Materials verändert und häufig auch gezielt eingestellt werden. Wenn spezifische Eigenschaften gefordert werden, müssen die Prozessparameter häufig experimentell bestimmt werden. Im Allgemeinen kann man jedoch feststellen, dass bereits eine Wärmebehandlungstemperatur von 400 °C für 1 bis 2 min. ausreicht, um eine Formeinprägung zu erzielen, jedoch liegen die Temperaturen üblicherweise bei etwa 500 °C und Zeiten von 5 bis 10 min.

Die Abkühlung nach der Wärmebehandlung sollte durch Abschrecken in Wasser erfolgen. Durch höhere Wärmebehandlungszeiten und -temperaturen steigen in der Regel die Stelltemperaturen einer NiTi-Aktorlegierung, andererseits sinkt jedoch die mechanische Belastbarkeit bei statischer und auch bei zyklischer Last. Der Widerstand gegen plastische und damit irreversible Verformung nimmt außerdem ab.

Bei Verwendung von Spannwerkzeugen ist die Wärmeaufnahme der Werkzeuge zu beachten. Bei sehr massiven Teilen dauert der Vorgang der Werkzeug­erwärmung daher zumeist deutlich länger als die Wärmebehandlung selbst. Ein Thermo­element in der Form und in Probennähe empfiehlt sich daher in der Versuchsphase.

Die Zweiweg-Formgedächtniseffekte

Beim „thermischen Memory-Effekt“ kann zwischen dem Einweg- und dem Zweiweg­effekt unterschieden werden. Während der Einweg­effekt dadurch gekennzeichnet ist, dass nach der Formrückkehr beim Aufheizen keine weitere Formänderung beim erneuten Abkühlen auftritt.

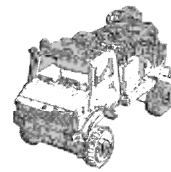
Damit ist dieser Mechanismus für Anwendungen im Bereich der Aktorik (Stellelemente) ungeeignet. Es können jedoch „Einmal-Anwendungen“, wie z.B. Rohrverbinder oder Schrumpfmuffen hergestellt werden.

Im Gegensatz dazu weist der Zweiweg­effekt auch eine Formrückkehr beim Kühlen des Memory-Metallbauteils auf. Man kann diese Formrückkehr dem Bauteil entweder durch eine mechanischen Energiespeicher (Feder, Masse, o.ä.) von außen aufzwingen („Extrinsischer Zweiweg­effekt“), oder aber das Bauteil solange durch thermomechanische Behandlungszyklen „trainieren“, bis es einen „intrinsischen Zweiweg­effekt aufweist.

In der Praxis hat es sich jedoch als besser herausgestellt, den Zweiweg­effekt durch ein mechanisches System zu erzeugen. Diese Variante ist zwar baulich aufwendiger, da mehrere Komponenten hierfür erforderlich sind, jedoch können andererseits zahlreiche für die Anwendung vorteilhafte Eigenschaften erreicht werden, so dass sich der intrinsische Zweiweg­effekt bisher kaum durchsetzen konnte:

- S höhere Zyklusstabilität
- S geringerer „Gedächtnisverlust“
- S höhere Stellkräfte und -wege
- S kein arbeitsintensives Trainieren erforderlich.

Bei den meisten Bauteilen und Komponenten mit Memory - Metallen findet man aus diesen Gründen praktisch ausnahmslos den extrinsischen Zweiweg­effekt. Als besonders günstig hat sich außerdem die Herstellung von Differentialaktoren erwiesen, bei denen zwei Memory-Metallaktoren gegeneinander arbeiten und abwechselnd angesteuert werden: Durch die Stellbewegung beim Aufheizen des Aktors 1 wird die notwendige mechanische Arbeit an Aktor 2 geleistet, der dann seinerseits erwärmt werden und die Arbeit an Aktor 1 leisten kann. Durch dieses Prinzip können nicht nur äußerst kompakte Antriebe erzeugt werden, sondern zudem kann hierbei die Dynamik des Systems gesteigert werden, da man mit dem Aufheizen des Aktors 2 (Rücksteller) nicht bis zur Abkühlung des Aktors 1 warten muß.

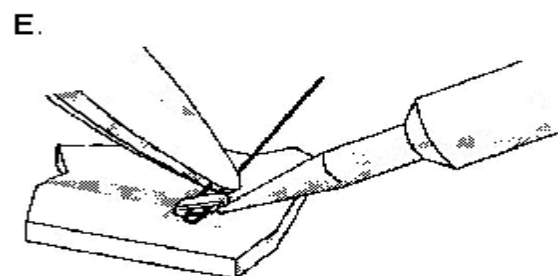
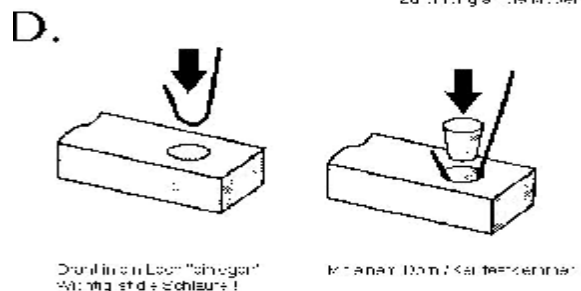
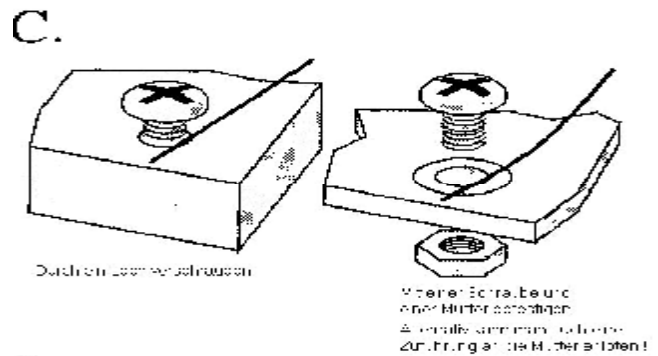
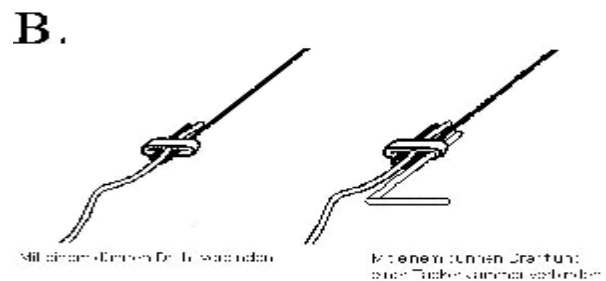
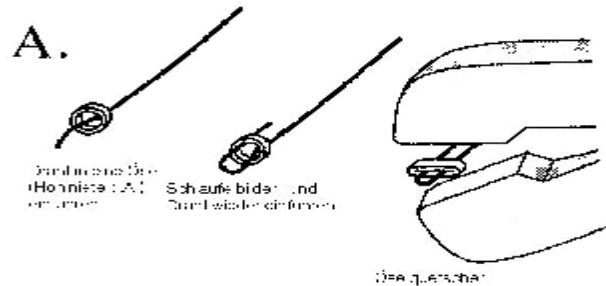


Hinweis::

Flexindrähte **nicht löten**, zum Anschluß crimpen oder quetschen siehe Skizze!

- Drähte nicht mit geringerem Radius als zulässig biegen (vor Allem **nicht** knicken!) [BENCHRADIUS]
- Drähte nicht überdehnen (max. 4-5% der Gesamtlänge)
- Drähte nicht überhitzen (T max ~90)
- nicht mit der Schere schneiden (die Drähte sind meist härter als die Schneiden ...)
- Strom auf den max. zulässigen Wert begrenzen, der Draht sollte nie mehr als 90° C heiß werden !
- der *Aktivierungsstrom* gibt das Minimum an Strom an, bei dem der Prozeß beginnt. Der maximal zulässige Strom ist von der Konstruktion abhängig. Bei RT=20 ° kann man in der Regel vom 1,5 -fachen des Aktivierungsstroms ausgehen.
Auf keinen Fall darf die Temperatur des Drahtes mehr als 90 ° Celsius erreichen.
- Kaufen Sie nur das Original !
Es gibt leider zahlreiche Nachahmer, die Drähte schlechter, oder minderer Qualität verkaufen !

Da man die Drähte nicht ohne Probleme löten kann, hier einige andere Befestigungsmöglichkeiten:



In Extremfall kann man auch eine Leitung an eine Membranfläche drüber ohne Verbindung von Leiter zu Leiter (z.B. für Prototypen zur Kurzung) festhalten. Besser ist es, erst den Draht an die Kammer zu legen, und dann durchzuschneiden.