

WITG Factsheet: Formgedächtnislegierungen

Allgemeines

Formgedächtnislegierungen (FGL) – englisch: Shape Memory Alloys (SMA) – gehören zur Gruppe der Intelligenten Werkstoffe und können auf Umgebungs- und/oder Betriebsbedingungen durch unterschiedlichste Eigenschaftsänderungen selbstständig reagieren. Ein Einsatz als Funktionselemente kann in der Regel komplexe Sensor-Aktor-Systeme deutlich vereinfachen.

Hintergrund ist eine kristallographisch reversible Martensit-Austenit-Phasenumwandlung, die beispielsweise die Möglichkeit bietet, einen Aktordraht aus FGL bei niedrigen Temperaturen zu verformen (Martensit) und die Rückstellung in die ursprüngliche Form (Austenit) durch blosse Temperaturerhöhung auszulösen (Abb. 1).



Obwohl es mehrere Legierungssysteme gibt, die einen Formgedächtniseffekt zeigen, werden heute hauptsächlich Nickel titan-Legierungen eingesetzt. Hauptgründe hierfür liegen in den besten Eigenschaften hinsichtlich Effektgrösse und Lebensdauer (Abb. 2) sowie in der hervorragenden Korrosionsbeständigkeit und Körperverträglichkeit. Daher sind kommerzielle Anwendungen hauptsächlich in der Medizintechnik etabliert. Aber auch in den Bereichen des klassischen Maschinenbaus, der Automobiltechnik, der Luft- und Raumfahrtindustrie, der Heizungs- und Klimatechnik wie auch im Bereich der Haushaltsgeräte bieten FGL-Systeme gegenüber herkömmlichen Technologien diverse Vorteile.

Für eine erfolgreiche Umsetzung der smarten Technologie ist ein tiefgründiges Verständnis der komplexen Eigenschaften der FGL erforderlich.

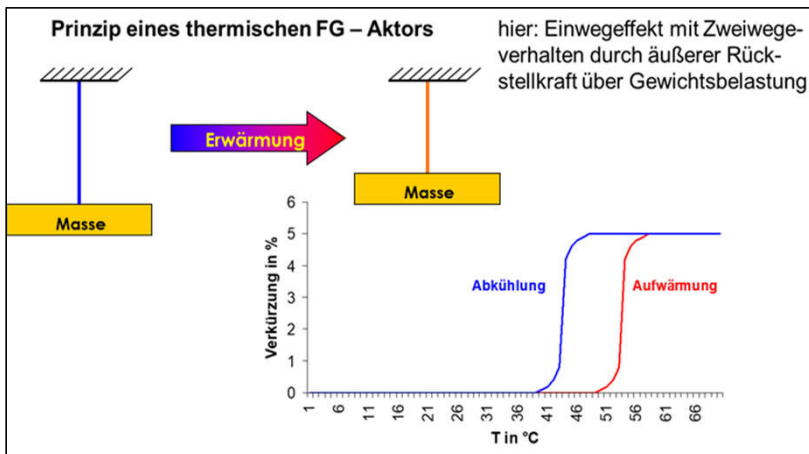


Abbildung 1: Prinzip eines thermischen FG-Aktors

Kennwerte der thermischen Formgedächtnislegierung	NiTi	Einheit
Umwandlungstemperatur-Bereich	-200 ... +110	°C
Temperaturhysterese	30 ... 80	K
Überhitzbar bis maximal	400	°C
Einweg-Effekt (EWE), max.	8	%
Zweivegeeffekt (ZWE), max.	4	%
Thermische Leitfähigkeit, Martensit	9 ... 10	W/mK
Austenit	18	W/mK
Linearer Wärmeausdehnungskoeffizient, Martensit	6,6	10 ⁻⁶ 1/K
Austenit	11	10 ⁻⁶ 1/K
Spezifischer elektrischer Widerstand	0,5 ... 1,1	10 ⁻⁶ Ωm
Dichte	6,4 ... 6,5	103 kg/m ³
Zugfestigkeit, Martensit	700 ... 1100	N/mm ²
Austenit	800 ... 1500	N/mm ²
Thermische Zyklenzahl	≥100 000	
Korrosionsbeständigkeit	sehr gut	
Biokompatibilität	sehr gut	

Abbildung 2: Einige Kenndaten zu NiTi-FGL

Unser Angebot

Das WITG verfügt über das Knowhow, Forschungs- und Entwicklungsprojekte auf diesem Gebiet vollumfänglich zu begleiten, von der Werkstoffauswahl bis zur Konstruktionslösung zum Aufbau erster Prototypen. Es bietet durch teilweise selbst entwickelte Prüfanlagen auch vielfältige Materialcharakterisierungen an, um die charakteristischen FG-Eigenschaften unterschiedlicher FG-Bauteile bei Variation der Parameter Dehnung, mechanische Spannung und Temperatur zu ermitteln.

Quellen:

M. Mertmann, Infosheet No. 4 – Selected properties of NiTi shape memory alloys (2004)
 H. Janocha, Unkonventionelle Aktoren – Aktoren mit thermischem Formgedächtniseffekt, Oldenbourg Wissenschaftsverlag (2013), S. 159
 P. Gümpel, J. Strittmatter: Formgedächtnislegierungen, expert-verlag, 2. Aufl. (2016), S. 2
 S. Langbein, A. Czechowicz, Formgedächtnistechnik, Springer Vieweg, 2. Aufl. (2021), S. 14

Ihr Ansprechpartner für Formgedächtnislegierungen

Dr.-Ing. J. Strittmatter

j.strittmatter@witg.ch, 0041 71 666 4208