



- › Wissen schafft Fortschritt®
- » **DSC-Analyse zur Charakterisierung von Phasenumwandlungen an NiTi-Form-Gedächtnis-Legierungen (SMA-Draht)**
- › Technische Mitteilung 20180216

- › Michael Schindler
Laborservices München
Michael.schindler@gwp.eu

Inhalt

1. Einleitung.....	2
2. Untersuchung	3
3. Ergebnis	4

1. Einleitung

Metallische Formgedächtnislegierungen (engl. Shape Memory Alloy, kurz: SMA) besitzen durch Phasenumwandlungen der Kristallstruktur pseudoelastische Eigenschaften. Diesen meist temperaturabhängigen Effekt kann man sich z.B. bei mechanischen Bauteilen wie Aktoren zu Nutze machen. In der Medizintechnik werden Formgedächtnislegierungen häufig in Form von Stents aus Nickel-Titan-Legierungen (Nitinol) eingesetzt. Abbildung 1 zeigt eine REM-Aufnahme eines solchen Stents, Abbildung 2 das Ergebnis einer zusätzlich durchgeführten EDX-Elementanalyse dieser Probe.

Die entscheidenden Phasenübergangstemperaturen dieser Legierungen könnten mittels dynamischer Differenzkalorimetrie (DSC) bestimmt werden.

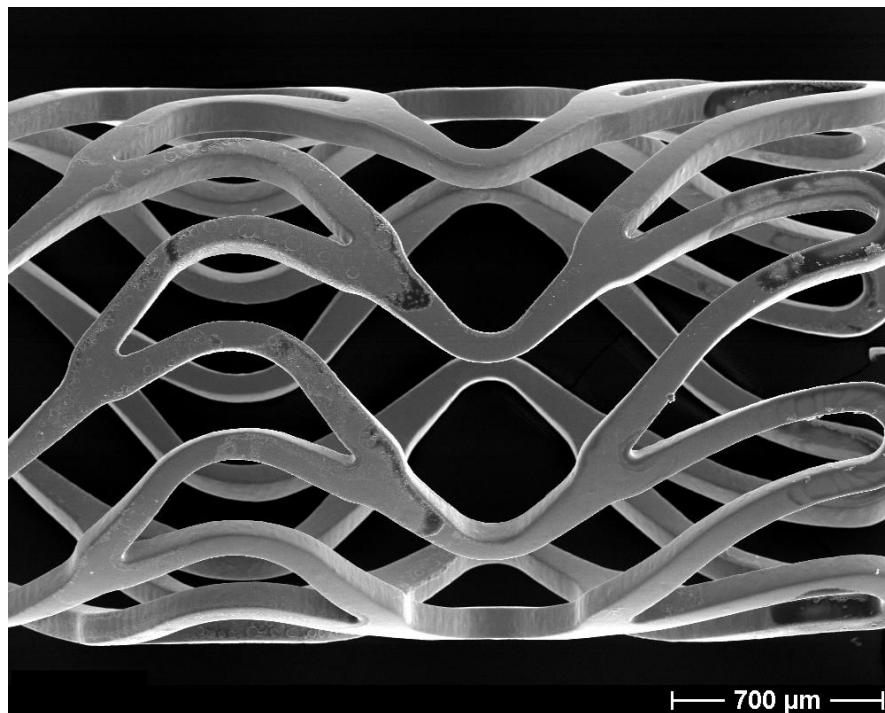


Abbildung 1: Stent aus einer NiTi-Formgedächtnislegierung

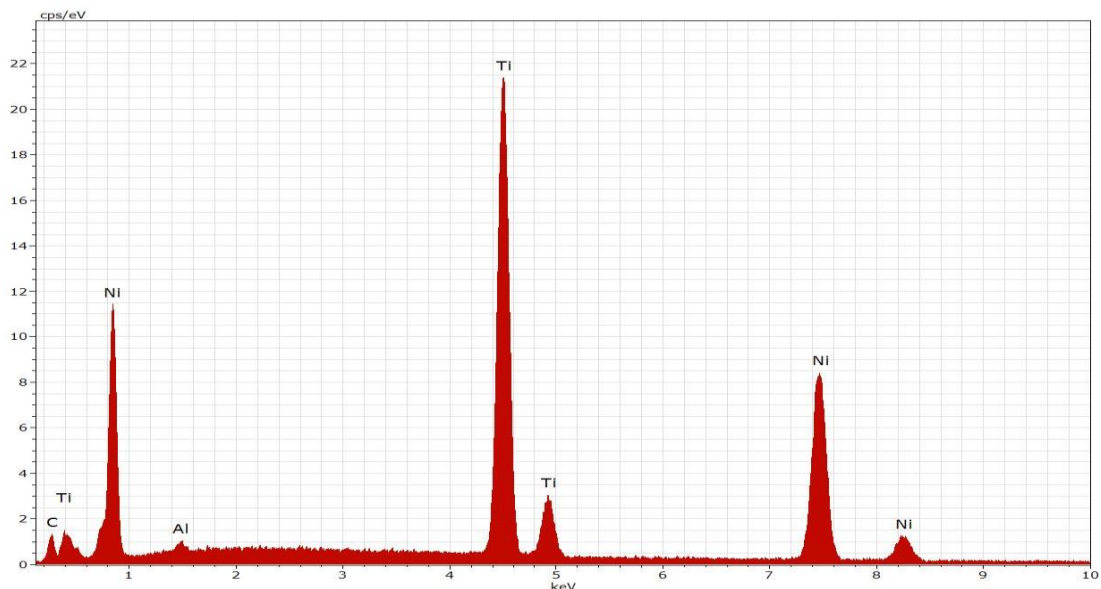


Abbildung 2: EDX-Elementspektrum eines Stents aus einer NiTi-Legierung

2. Untersuchung

Die thermische Analyse DSC dient im vorliegenden Fall der Bestimmung und Darstellung von martensitischen und austenitischen Phasenumwandlungsprozessen in NiTi-SMA-Drähten. Die Prüfungen wurden im Zeitraum 28.06.2016 – 30.06.2016 nach folgenden Bedingungen durchgeführt:

- | | |
|------------------------------------|---------------------------------|
| Heiz-/ Kühlrate: | 10 K/min |
| Atmosphäre: | Stickstoff |
| Probenmenge: | 2,50 (\pm 0,1) mg |
| Temperaturprogramm (= 1 Messlauf): | |
| - Abkühlung: | 25 °C – 0 °C (Startbedingungen) |
| - isotherm: | 10 min |
| - 1. Aufheizung: | 0 °C bis 150 °C |
| - isotherm: | 5 min |
| - 1. Abkühlung: | 150 °C – 0 °C |
| - isotherm: | 10 min |
| - 2. Aufheizung: | 0 °C bis 150 °C |
| - isotherm: | 5 min |
| - 2. Abkühlung: | 150 °C – 0 °C |
| - isotherm: | 10 min |

Alle Proben wurden in Al-Tiegel eingewogen (vereinbarungsgemäß zerkleinert) und jeweils einem Messzyklus (1. Messlauf) unterzogen. Der gefüllte DSC-Tiegel wurde jeweils nach Messende mittels Probensamplers unverändert aus dem Ofen entfernt, verblieb jedoch im Probenrack, anschließend wurde die nächste Probe gemessen. Nach Durchführung der Messung an allen 12 Proben durchliefen die Proben einen zweiten Messzyklus. Sämtliche Schritte des Temperaturprogrammes wurden aufgezeichnet, so dass für jede Probe insgesamt 4 Aufheizkurven und 4 Abkühlkurven auswertbar zur Verfügung standen.

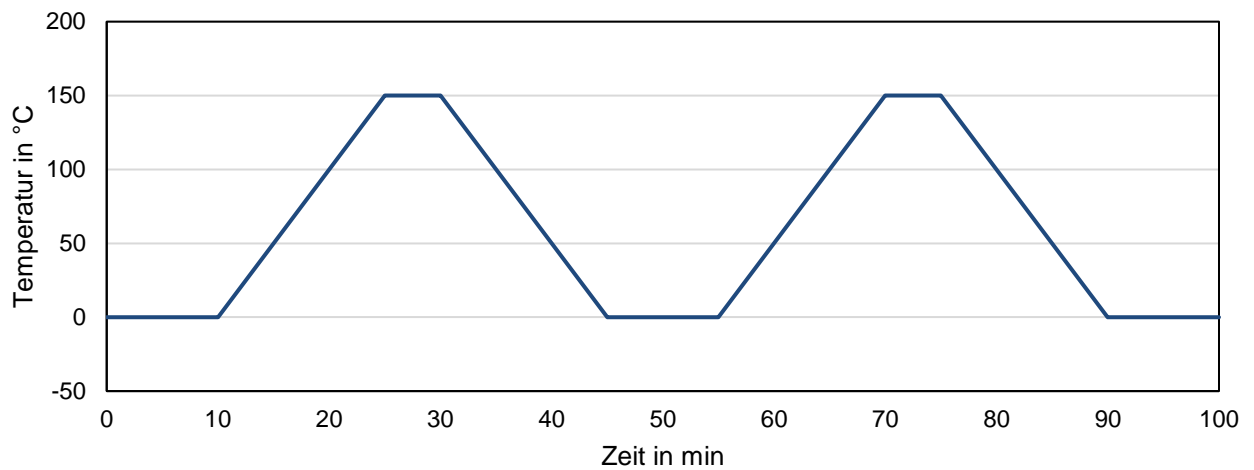


Abbildung 3: gewähltes Temperaturprogramm für die DSC-Untersuchung

3. Ergebnis

Abbildung 4 zeigt typische DSC-Kurven von Drähten aus einer Ni-Ti-Legierung.

Die Abkühlkurven zeigen bei den meisten Proben jeweils einen identischen Verlauf, teilweise sind hier 2 Phasenübergänge zwischen Martensit und Austenit deutlich zu erkennen.

Bei den Aufheizungen unterscheidet sich jeweils die erste deutlich zu allen weiteren Aufheizungen. Aus einem Mehrfachpeak entwickelt sich mit den weiteren Aufheizungen ein geordneter Peak, als teilweise deutlich getrennter Doppelpeak (zweifache Phasenumwandlung).

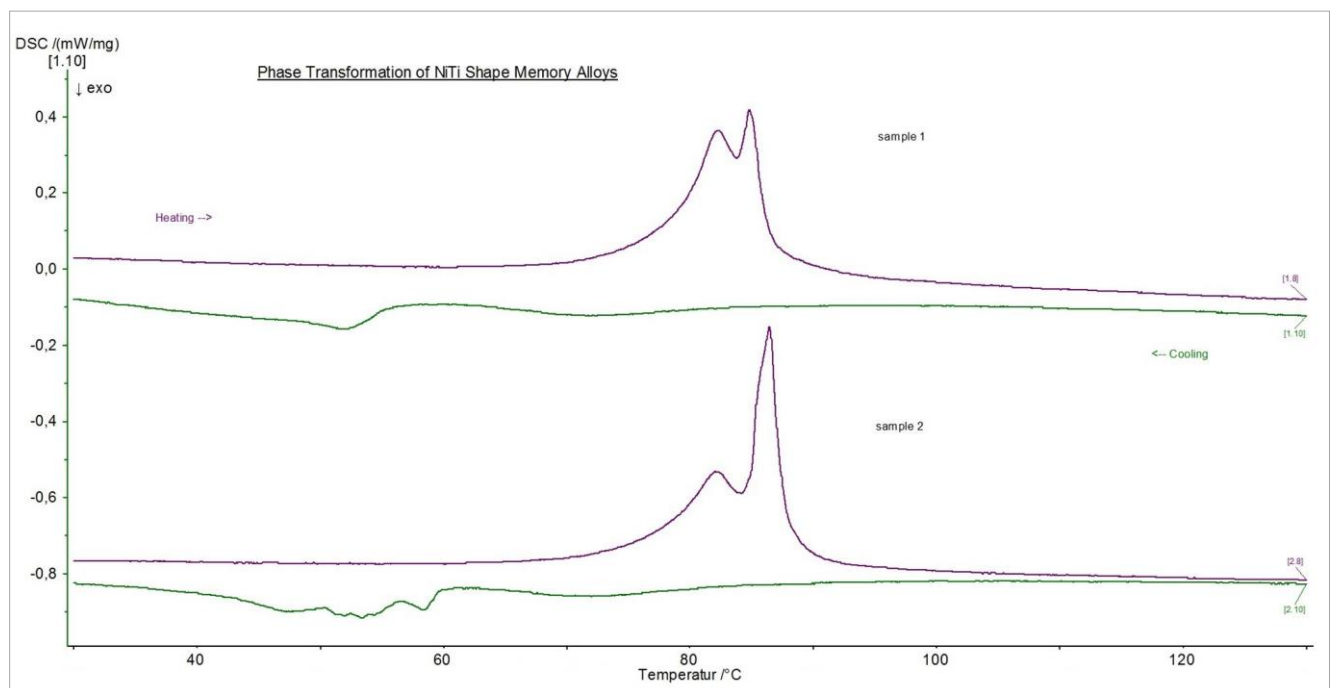


Abbildung 4: erhaltene DSC-Kurven



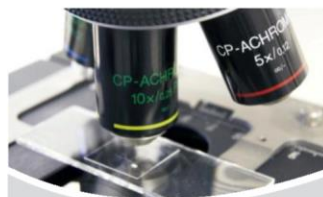
» Gesellschaft für Werkstoffprüfung mbH



› Analytik



› Werkstoffprüfung



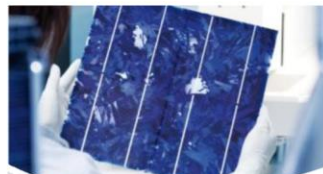
› Materialografie



› Qualitätssicherung



› Schadensanalyse



› Entwicklung

› Laborservices

- › Analytikum
- › Chemie & Korrosionslabor
- › Elektroniklabor
- › Gaslabor
- › Kunststofflabor
- › Materialografie
- › Mikroskopie REM/LIM
- › Umweltsimulation
- › Werkstatt
- › Werkstoffprüfung
- › Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung

› Schadensanalyse

- › Airbag
- › Batterien
- › Baustoffe
- › Fraktographie
- › Heterogene Katalyse
- › Industrielle Prozesse und Produkte
- › Korrosion
- › Kunststoffe
- › Medizintechnik
- › Metallische Gefüge
- › Oberflächentechnik
- › Zerstörungsfreie Prüfung

- › GWP Gesellschaft für Werkstoffprüfung mbH
- › Georg-Wimmer-Ring 25, D-85604 Zorneding/München
- › Tel. +49 (0) 8106 994 110
- › Mail info@gwp.eu
- › Fax +49 (0) 8106 994 111
- › Web www.gwp.eu

