

Formgedächtnislegierung

Mehmet Ulrich

24. Juli 2020

Gliederung

Grundlagen

Formgedächtnislegierungen

Warum FGL

Gliederung: Grundlagen

Grundlagen

Kristallgitter

Legierungen

Spannung und Dehnung

Formgedächtnislegierungen

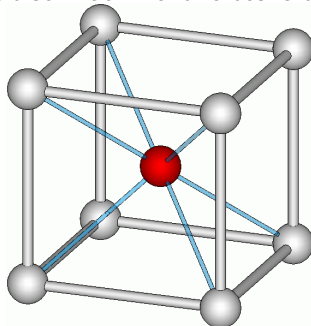
Warum FGL

Kristallgitter

Das Kristallgitter in Metallen:

- ▶ Kubisch-primitives Gitter (simple cubic)
- ▶ Kubisch-raumzentriertes Gitter (body centered cubic)
- ▶ Kubisch-flächenzentriertes Gitter (face centered cubic)

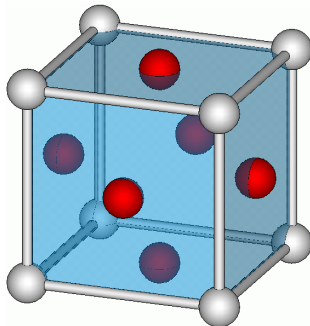
Kubisch-raumzentriertes Gitter



alpha-/ delta-Fe; beta-Ti, beta-Zr, Cr, V, Mg, Mo, W, Ta, Li, Na, K

Quelle: https://de.wikibooks.org/wiki/Werkstoffkunde_Metall/_Innerer_Aufbau/_Struktur

Kubisch-flächenzentriertes Gitter



gamma-Fe, beta-Co, Cu, Pt, Al, Au, Ag, Pb

Quelle: https://de.wikibooks.org/wiki/Werkstoffkunde_Metall/_Innerer_Aufbau/_Struktur

Legierung

Bronze (Metall-Metall Legierung).

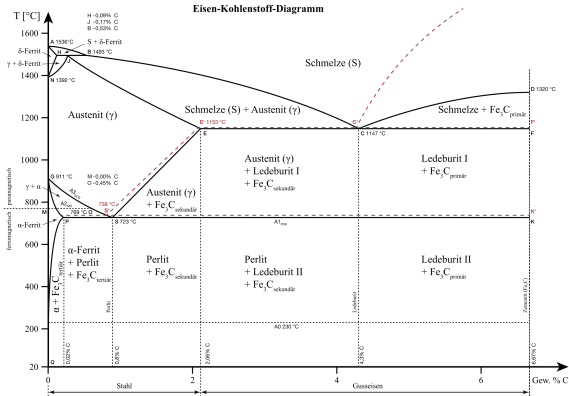
- ▶ Erste von Menschen genutzte Legierung.
- ▶ Kupfer und Zinn (CuSn)
- ▶ Härter als reines Kupfer
- ▶ ca 3300v. Chr. in Palästina

Legierung

Eisen

- ▶ Wichtigste binäre Legierung Kohlenstoff
- ▶ Stahl bis 2,06% Kohlenstoff
- ▶ Gusseisen bis 6,67% Kohlenstoff

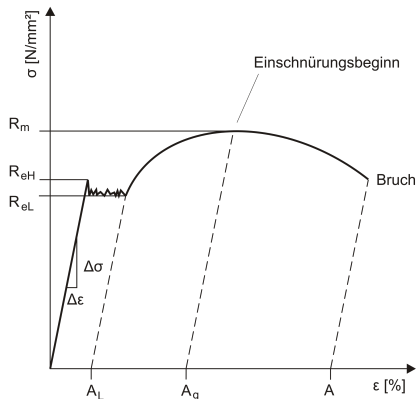
Eisen-Kohlenstoff-Diagramm



Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Eisen-Kohlenstoff-Diagramm>

Spannung und Dehnung

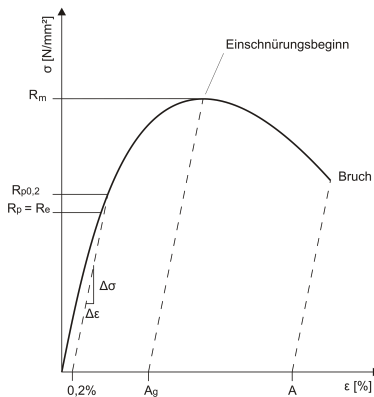
Spannungs-Dehnungs-Diagramm mit ausgeprägter Streckgrenze



Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Spannungs-Dehnungs-Diagramm>

Spannung und Dehnung

Spannungs-Dehnungs-Diagramm



Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Spannungs-Dehnungs-Diagramm>

Gliederung: Formgedächtnislegierungen

Grundlagen

Formgedächtnislegierungen

Effekte

Vergleich

Einwegeffekt

Zweiwegeffekt

Pseudoelastizität

Nutzbare FGL

Warum FGL

NITINOL

Nickel Titanium Naval Ordnance Laboratory.
Durch zufall 1958 entdeckt.

Beispiel Büroklammer

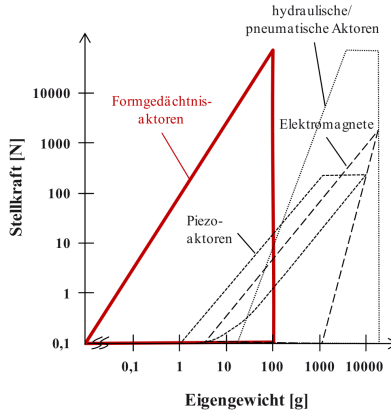


Effekte

Verschiedene Effekte von Formgedächtnislegierungen:

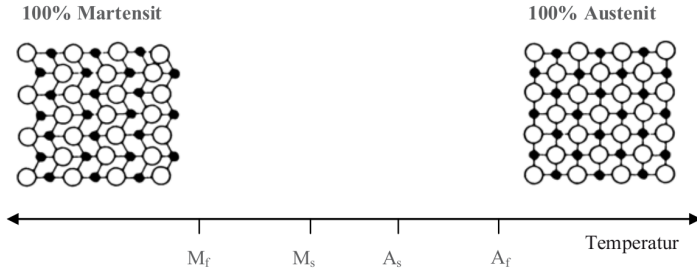
- ▶ Einwegeffekt
- ▶ Zweiwegeffekt
- ▶ Pseudoelastizität

Vergleich



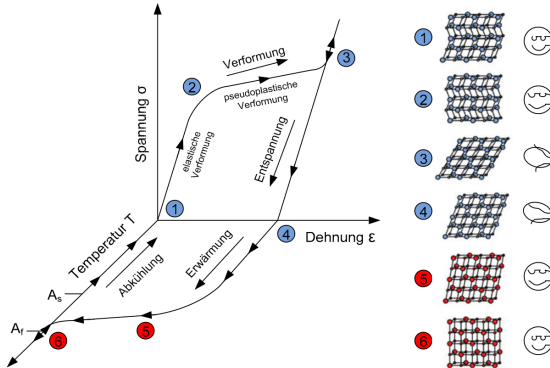
Quelle: Sven Langbein & Alexander Czechowicz. Konstruktionspraxis Formgedächtnistechnik. Potentiale - Auslegung - Beispiele (Seite: 32).

Temperaturstrahl



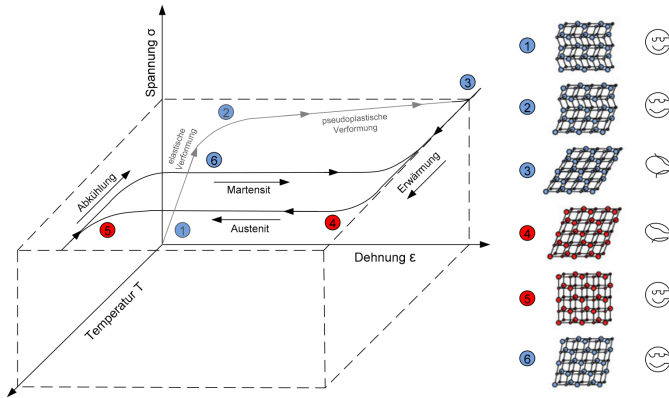
Quelle: Sven Langbein & Alexander Czechowicz. Konstruktionspraxis Formgedächtnistechnik. Potentiale - Auslegung - Beispiele (Seite: 3).

Einwegeffekt



Quelle: Sven Langbein & Alexander Czechowicz. Konstruktionspraxis Formgedächtnistechnik. Potentiale - Auslegung - Beispiele (Seite: 6).

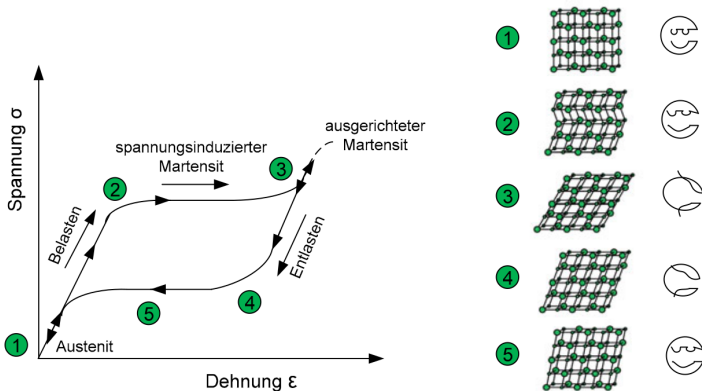
Zweizegeffekt



Quelle: Sven Langbein & Alexander Czechowicz. Konstruktionspraxis Formgedächtnistechnik. Potentiale - Auslegung - Beispiele (Seite: 7).

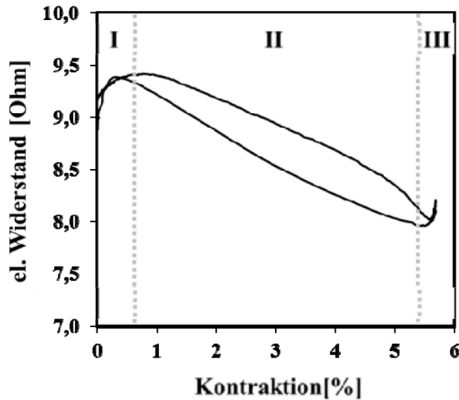
Pseudoelastizität

Die Umwandlungstemperatur liegt unter der Arbeitstemperatur (Umgebungs-temperatur), im Normalfall unter 0°C.



Quelle: Sven Langbein & Alexander Czechowicz. Konstruktionspraxis Formgedächtnistechnik. Potentiale - Auslegung - Beispiele (Seite: 8).

Widerstandsänderung



Quelle: Sven Langbein & Alexander Czechowicz. Konstruktionspraxis Formgedächtnistechnik. Potentiale - Auslegung - Beispiele (Seite: 110).

Nutzbare FGL

| Eigenschaften | NiTi | CuZnAl | CuAlNi | FeNiCoTi | FeMnSi |
|------------------------------|---|-------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Umwandlungs-temp. [°C] | -50...100 | -100...100 | 80...200 | -150...300 | 50...250 |
| max. Einweg-effekt [%] | 8 | 5 | 5 | 1,5 | 2,0 |
| max. Zweiweg-effekt [%] | 6 | 1 | 1 | 0,5 | 0,3 |
| max. Pseudo-elasticität [%] | 8 | 2 | 2 | 1,5 | 1,5 |
| Nachteil | schlechte Zerspanbarkeit, hohe Kosten | Entmischung, Grobkornbildung | schlechte Kaltumformbarkeit | Stabilität und Effekt gering | Stabilität und Effekt gering |
| Vorteil | max. Effekte, höchste Stabilität, korrosionsbeständig | niedrige Kosten, gute Umformbarkeit | niedrige Kosten | niedrige Kosten, gute Umformbarkeit | niedrige Kosten, gute Umformbarkeit |

Quelle: Sven Langbein & Alexander Czechowicz. Konstruktionspraxis Formgedächtnistechnik. Potentiale - Auslegung - Beispiele (Seite: 9).

Gliederung: Warum FGL

Grundlagen

Formgedächtnislegierungen

Warum FGL

Warum FGL

Was habe ich gemacht

Warum FGL

Warum FGL

- ▶ Arbeit als Studentische Hilfskraft
- ▶ Noch zu lösende Probleme
- ▶ Neue Forschungsansätze und anfrage einer Thesis

Ziel

Hinderniserkennung mit Widerstandsänderung des FGL

- ▶ Messen des Leitwerts während des Bestromens
- ▶ Software entwickeln welche ein Hindernis erkennt