

Temperaturverhalten von FeNi Legierungen

Von technisch und wirtschaftlicher Bedeutung sind FeNi-Legierungen mit 36 bis 48% Ni-Gehalt, deren Ausdehnungskoeffizient wesentlich unter denen der Basismaterialien, siehe **Bild 1**, liegt (FeNi-Anomalie). Die geringe Wärmeausdehnung dieser Legierungsgruppe ist die Folge aus dem Zusammenwirken zweier Einflußgrößen nämlich

- der durch Gitterschwingungen bedingten thermischen Ausdehnung
- der relativen Volumsabnahme beim Übergang vom ferromagnetischen in den paramagnetischen Zustand

Die bei tiefen Temperaturen spontan magnetisierten Elementarbereiche weiten das Gitter auf. Bei Temperatur-Erhöhung vermindert die zunehmende Bewegung der Gitteratome die magnetische Kopplung. Die spontane Magnetisierung nimmt ab und bedingt eine Kontraktion, die der thermischen Ausdehnung überlagert ist. Mit weiterem Temperaturanstieg verschwindet die magnetische Kopplung am **Curie-Punkt** völlig. Damit steigt der Ausdehnungskoeffizient steil an, um sich dann dem Verhalten von unlegiertem Stahl anzugleichen, siehe **Bild 2**. (zitiert aus Kap.2.8 *Thermobimetalle*, Dipl.-Phys. Helmut Trostel *Elektrische Kontakte und ihre Werkstoffe*, Springer Verlag 1984)

Bild 1. Wärmeausdehnungskoeffizient von einigen Metallen in Abhängigkeit vom Schmelzpunkt

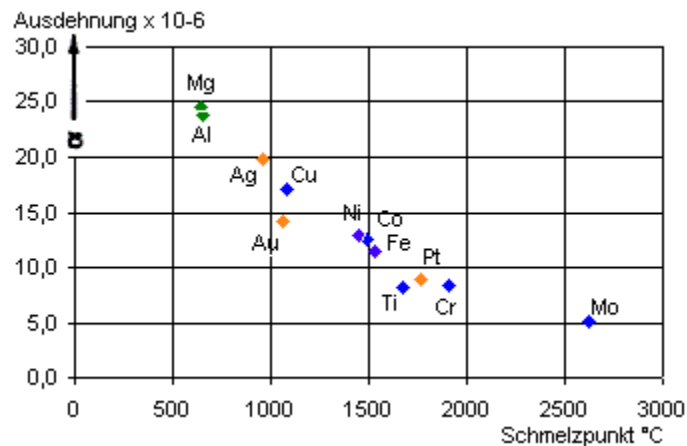
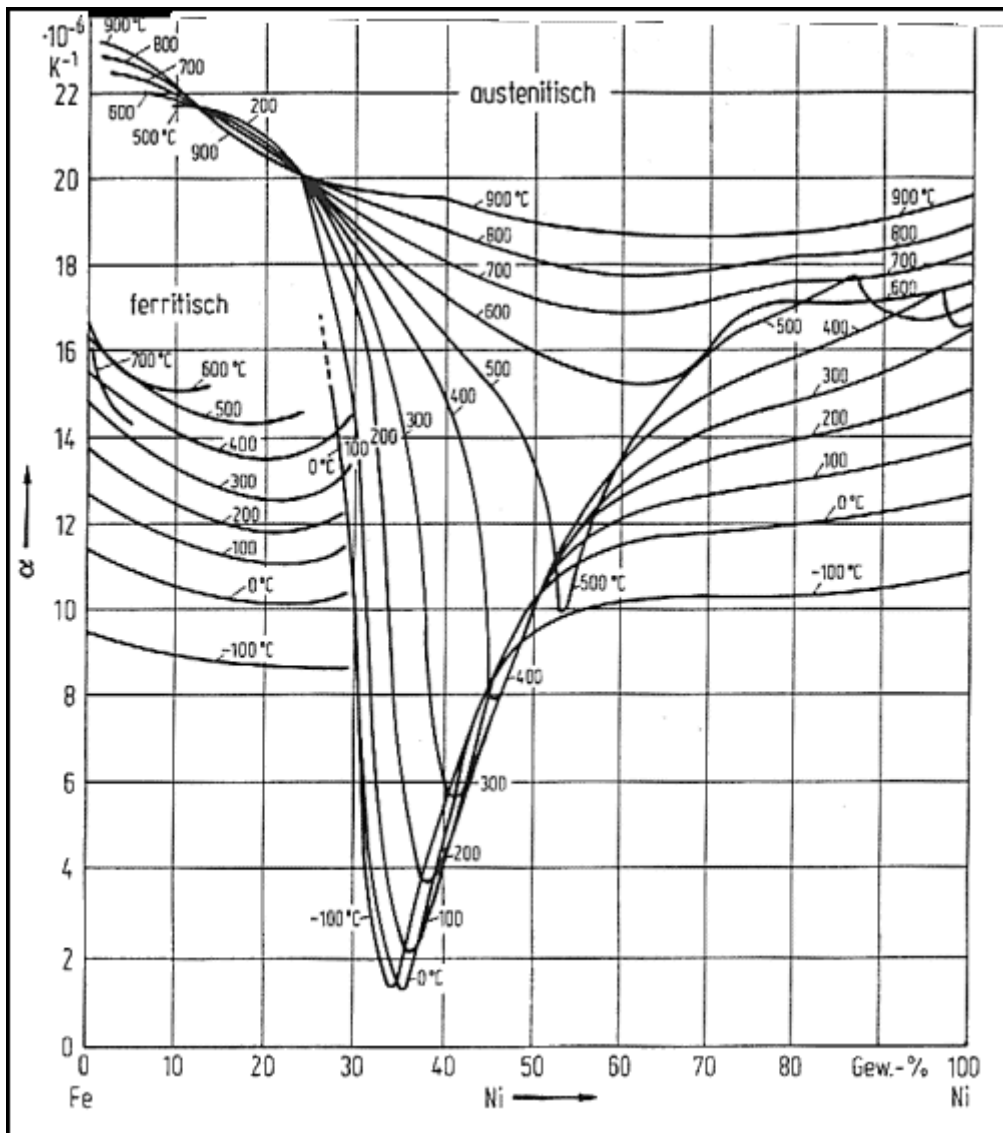


Bild 2. Isothermen des Wärmeausdehnungskoeffizienten der FeNi-Legierungen in Abhängigkeit des Nickel-Gehaltes



Tieftemperatur

Die FeNi Legierungen sind auch bei tiefen Temperaturen einsetzbar, da sich keine Tieftemperatur-Versprödung einstellt. Es zeigt sich, dass die Gefügestabilität bis zu 4K erhalten bleibt. Diese Eigenschaft, zusammen mit dem extrem kleinen Ausdehnungskoeffizient von $1,5 \times 10^{-6}$, von **FeNi36 / INVAR M63 und M93** lassen die Verwendung bei Tieftemperatur zu. Herausragende Anwendung sind Behälter (Auskleidungen) zum Transport von flüssigem Stickstoff (Siedepunkt -196°C). Das austenitische Gefüge ist bei tiefen Temperaturen unverändert, die mechanischen Werte von Festigkeit und Dehnung praktisch ebenfalls.