

Dipl.-Phys. Thomas Schneider, Duisburg

**Über die erhöhte thermische  
Ausdehnung von 3d-Über-  
gangsmetallegierungen  
(Antiinvarereffekt)**

Reihe **5**: Grund- und Werkstoffe

Nr. **447**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Experimentelles</b>	<b>8</b>
2.1	Dilatometrie . . . . .	8
2.1.1	Aufbau des Hochtemperaturdilatometers . . . . .	8
2.1.2	Korrektur der Meßwerte und Quarz-Kontrollmessung . . . . .	10
2.1.3	Versuchsdurchführung . . . . .	12
2.1.4	Thermische Ausdehnung von Eisen und Nickel . . . . .	12
2.2	Probenpräparation . . . . .	16
<b>3</b>	<b>Invar und Antiinvar</b>	<b>17</b>
3.1	Thermische Ausdehnung von Invar- und Antiinvarlegierungen . . . . .	17
3.1.1	Zur Auswertung der $\alpha(T)$ -Messungen . . . . .	17
3.1.2	Thermische Ausdehnung von Fe-Ni- und Fe-Pt-Legierungen im kfz-Stabilitätsbereich . . . . .	22
3.1.3	Thermische Ausdehnung von Fe-Ni-Mn-Legierungen . . . . .	26
3.1.4	Thermische Ausdehnung von Fe-Mn-Legierungen im kfz-Stabilitätsbereich . . . . .	30
3.1.5	Thermische Ausdehnung von Co-Mn-Legierungen im kfz-Stabilitätsbereich . . . . .	33
3.1.6	Thermische Ausdehnung einiger kommerzieller Antiinvarlegierungen . . . . .	36
3.1.7	Separation des Invar- und des Antiinvarbeitrages . . . . .	39
3.2	Zur theoretischen Deutung des Invar- und des Antiinvar-effektes . . . . .	47
3.2.1	Bindungsfläche und Gesamtenergie von krz-Fe, kfz-Fe und kfz-Fe-Ni . . . . .	47
3.2.2	Experimentelle Belege für die Existenz von Moment-Volumen-Instabilitäten . . . . .	54
3.2.3	Zur mikroskopischen Deutung von Invar und Antiinvar . . . . .	56

3.2.4	Bindungsfläche und Gesamtenergie von kfz-Mn und kfz-Fe-Mn . . . . .	59
3.3	Elastische Konstanten und spezifische Wärmekapazität von Antiinvarlegierungen . . . . .	61
3.3.1	Elastische Konstanten von Antiinvarlegierungen . . . . .	61
3.3.2	Spezifische Wärmekapazität von Antiinvarlegierungen . . . . .	65
<b>4</b>	<b>Antiinvar und strukturelle Phasenumwandlung</b>	<b>73</b>
4.1	Thermische Ausdehnung im Bereich der strukturellen Phasenumwandlung . . . . .	73
4.1.1	Thermische Ausdehnung von Fe-Ni-Legierungen im Bereich der strukturellen Phasenumwandlung . . . . .	74
4.1.2	Thermische Ausdehnung von Fe-Pt-Legierungen im Bereich der strukturellen Phasenumwandlung . . . . .	78
4.1.3	Thermische Ausdehnung von Fe-Mn-Legierungen im Bereich der strukturellen Phasenumwandlung . . . . .	82
4.1.4	Volumendifferenz bei der strukturellen Phasenumwandlung . . . . .	86
4.2	Antiinvar und strukturelle Phasenumwandlung in Fe und Fe-Legierungen . . . . .	89
4.2.1	Strukturelle Phasenstabilität bei $T = 0$ . . . . .	91
4.2.2	Antiinvar und strukturelle Phasenumwandlung in Fe . . . . .	95
4.2.3	Antiinvar und strukturelle Phasenumwandlung in Fe-Legierungen . . . . .	99
4.2.4	Ausblick auf zwei weitere Legierungsreihen . . . . .	101
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>103</b>
<b>A</b>	<b>Probenkonzentrationen</b>	<b>108</b>
	<b>Literatur</b>	<b>111</b>