

I Inhaltsverzeichnis

Content

1	Einleitung.....	17
2	Stand der Forschung.....	19
2.1	Mechanisches Verhalten metallischer Werkstoffe (Festkörpermechanik) ..	19
2.2	Wärmewirkung bewegter Wärmequellen.....	23
2.3	Thermomechanik des Lichtbogenschweißens	24
2.4	Heißrissbildung.....	27
2.5	In-Situ-Verfahren zur Dehnungsmessung beim Schweißen.....	30
2.5.1	Digitale Bildkorrelation	33
2.5.2	Neutronenbeugung	37
2.6	Zwischenfazit	42
3	Problemstellung und Zielsetzung	43
4	Versuchswerkstoffe und Versuchseinrichtungen.....	46
4.1	Versuchswerkstoffe.....	46
4.1.1	Aluminium EN-AW1050	46
4.1.2	Nickelbasislegierung NiCr22Mo9Nb.....	47
4.2	Versuchseinrichtungen.....	48
4.2.1	Schweißtechnische Versuchseinrichtungen.....	48
4.2.2	Dehnungsmessung durch Bildkorrelation.....	52
4.2.3	Dehnungsmessung durch Neutronenbeugung.....	53
4.2.4	Eigenspannungsmessung durch Neutronenbeugung	55
4.2.5	Eigenspannungsmessung durch Bohrlochmethode	56
4.2.6	Dilatometer.....	57
5	Experimentelle Untersuchungen	58
5.1	Ermittlung des Temperaturfeldes	62
5.1.1	Thermografische Temperaturmessung	62

5.1.2	Numerische Simulation des Temperaturfeldes.....	64
5.2	Dehnungsmessung durch Bildkorrelation.....	70
5.3	Neutronenbeugung.....	76
5.3.1	Bestimmung des Netzebenenabstandes.....	79
5.3.2	Bestimmung der Temperatur anhand der Intensitätsverteilung.....	84
5.3.3	Ermittlung der Längsdehnung	92
5.4	Eigenspannungsmessung durch Neutronenbeugung.....	98
5.5	Eigenspannungsmessung mit der Bohrlochmethode	99
5.6	Dilatometrische Bestimmung des thermischen Ausdehnungskoeffizienten	101
6	Numerische Simulation des Dehnungsverlaufes in der Fügezone	104
7	Zusammenfassung und Ausblick.....	108
7.1	Zusammenfassung und Bewertung.....	108
7.2	Ausblick.....	113
8	Literatur	115
9	Anhang.....	131
9.1	Modellgeometrien für die numerische Schweißsimulation.....	131
9.2	Messpositionen für die Neutronenbeugung.....	132
9.3	Temperaturverteilung auf Basis der Beugungsintensität	134
9.4	Dehnungsfeld, ermittelt durch Neutronenbeugung	135
9.5	Eigenspannungsmessung durch Neutronenbeugung.....	135
9.6	Eigenspannungsmessung durch Bohrlochmethode	136