

# I Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Stand der Wissenschaft.....</b>	<b>2</b>
2.1	<i>Schweißmetallurgie der Feinkornbaustähle .....</i>	2
2.1.1	Mechanismen der Festigkeitssteigerung .....	2
2.1.2	Wirkungsweise der Legierungselemente .....	5
2.1.3	Gefügebildung ferritischer Schweißgüter .....	12
2.2	<i>Unterpulverschweißen.....</i>	18
2.2.1	Grundlegendes Funktionsprinzip .....	18
2.2.2	Wirkungsweise des mineralischen Schweißpulvers.....	19
2.3	<i>Wasserstoff in Eisen und Stahl .....</i>	24
2.3.1	Löslichkeit und Diffusionsvermögen .....	24
2.3.2	Einlagerungsarten.....	26
2.3.3	Thermisch aktivierte Desorptionsvorgänge.....	29
2.3.4	Wasserstoffeintrag beim Lichtbogenschweißen .....	32
2.3.5	Wasserstoffinduzierte Schädigung .....	33
2.3.6	Prüfverfahren zur Untersuchung der wasserstoffinduzierten Kaltrissemfindlichkeit .....	35
<b>3</b>	<b>Hintergrund und Zielstellung der Arbeit.....</b>	<b>36</b>
<b>4</b>	<b>Experimentelle Grundlagen und Vorgehensweise .....</b>	<b>38</b>
4.1	<i>Versuchsaufbau Unterpulverschweißen.....</i>	38
4.2	<i>Verwendete Materialien.....</i>	39
4.2.1	Grundwerkstoffe .....	39
4.2.2	Schweißzusatzwerkstoffe .....	41
4.2.3	Schweißpulver .....	43
4.3	<i>Methoden zur mikrostrukturellen Charakterisierung.....</i>	45
4.3.1	Lichtmikroskopie .....	45
4.3.2	Rasterelektronenmikroskopie .....	46
4.3.3	Selektive Abtragsätzung .....	47

4.3.4	Elektronenrückstreuung	47
4.3.5	Magnetische Messung	48
4.4	<i>Wasserstoffuntersuchungen</i>	49
4.4.1	Herstellung der Prüfstücke	49
4.4.2	Analyse der Prüfstücke	51
4.5	<i>Übersicht der Versuchsreihen</i>	54
4.5.1	Untersuchung der natürlich abgekühlten Prüfstücke	54
4.5.2	Untersuchung der beschleunigt abgekühlten Prüfstücke	55
4.5.3	Untersuchung der Kaltrissanfälligkeit	56
4.5.4	Untersuchung von Mehrlagenschweißgütern	57
<b>5</b>	<b>Ergebnisse und Diskussion</b>	<b>58</b>
5.1	<i>Wasserstoffuntersuchung der Grundwerkstoffe</i>	58
5.2	<i>Untersuchung der natürlich abgekühlten Prüfstücke</i>	59
5.2.1	Kombination S355N-S2	59
5.2.2	Kombination L555M-S3Ni1Mo	64
5.2.3	Kombination S690QL-S3Ni2,5CrMo	69
5.2.4	Zwischenfazit	79
5.3	<i>Untersuchung der beschleunigt abgekühlten Prüfstücke</i>	81
5.3.1	Mikrostrukturelle Untersuchungen	82
5.3.2	Thermische Desorptionsanalyse	85
5.4	<i>Untersuchung der Kaltrissanfälligkeit anhand eines neuartigen Prüfverfahrens</i>	87
5.4.1	Motivation	87
5.4.2	Kurzbeschreibung des Prüfverfahrens	88
5.4.3	Versuchsaufbau und -durchführung	89
5.4.4	V Versuchsergebnisse	93
5.4.5	Modellhafte Beschreibung der Schädigungsentwicklung	101
5.5	<i>Untersuchung von Mehrlagenschweißgütern</i>	106
5.5.1	Motivation	106
5.5.2	Herstellung der Prüfstücke	106

5.5.3 Analyse der chemischen und mikrostrukturellen Schweißgutzusammensetzung.....	107
5.5.4 Kerbschlagbiegeprüfung.....	112
5.5.5 Magnetische Messung.....	115
<b>6 Zusammenfassung.....</b>	<b>117</b>
<b>7 Fazit und Ausblick.....</b>	<b>123</b>
<b>8 Literaturverzeichnis .....</b>	<b>127</b>
8.1 Normen .....	152