

I. INHALTSVERZEICHNIS

II. Formelzeichen mit Maßeinheiten, Abkürzungen.....	III
1. Einleitung und Motivation	7
2. Grundlagen.....	12
2.1. Einordnung des Bainitisierens in den Kontext der Wärmebehandlung	12
2.2. Bainitisieren in Theorie und Praxis.....	14
2.2.1. Austenitisieren	14
2.2.2. Bainitisches Abschrecken.....	16
2.2.3. Isotherme bainitische Umwandlung.....	18
2.2.4. Anlagentechnik.....	19
2.3. Bainit.....	24
2.3.1. Mikrostrukturelle Eigenschaften des Bainit	24
2.3.2. Phasenumwandlungsverhalten bei der Bainitbildung.....	26
2.3.3. Mechanische Eigenschaften von Bainit.....	31
3. Versuchstechnik und Versuchsdurchführung.....	39
3.1. Pilotanlage zum trockenen Bainitisieren	39
3.1.1. Anlagenaufbau	39
3.1.2. Prozessablauf.....	40
3.2. In situ-XRD	43
3.2.1. Anlagenaufbau	43
3.2.2. Prozessablauf	44
3.2.3. Auswerteverfahren	45
3.3. Dilatometer-Messungen.....	45
3.4. Zugversuche.....	45
3.5. Dauerschwingversuche	46
3.6. Härtemessungen	46
3.7. Mikroskopische Untersuchungsmethoden.....	46
3.8. Eigenspannungsmessung	47
3.9. Restaustenit-Messung.....	47
4. Werkstoff, Probengeometrie und Wärmebehandlung.....	48
4.1. Werkstoff	48
4.2. Probengeometrie und Probenfertigung.....	49
4.3. Wärmebehandlung.....	51
4.3.1. Versuchsplan trockenes Bainitisieren	51
4.3.2. Versuchsplan in situ-XRD	52
5. Phasen- und Gefügeanalyse	54
5.1. Ergebnisse	54
5.1.1. Umwandlungsverhalten während der Austenitisierung.....	54
5.1.2. Bestimmung der kritischen Abkühlgeschwindigkeit	56
5.1.3. Bestimmung der Martensit-Starttemperatur	57

5.1.4. Abschreckung.....	58
5.1.5. Isotherme Umwandlung	60
5.1.6. Exotherme Umwandlungsreaktion.....	64
5.1.7. Gefügeanalyse	66
5.2. Diskussion	67
5.2.1. Austenitisierung.....	67
5.2.2. Abschreckung.....	71
5.2.3. Isotherme Umwandlung	74
6. Mechanisch-technologische Eigenschaften	77
6.1. Ergebnisse	77
6.1.1. Härte.....	77
6.1.2. Verformungs- und Festigkeitsverhalten.....	79
6.1.3. Zyklisches Ermüdungsverhalten	86
6.2. Diskussion	92
6.2.1. Härte.....	92
6.2.2. Verformungs- und Festigkeitsverhalten.....	96
6.2.3. Zyklisches Ermüdungsverhalten	100
7. Zusammenfassung und Ausblick.....	104
8. Anhang.....	108
8.1. Härtewertes Zugproben.....	108
8.2. Härtewertes Schwingproben.....	108
8.3. Ermittelte Kenngrößen aus Zugversuch.....	109
8.4. Handlungsempfehlungen zur Prozessauslegung beim trockenen Bainitieren.....	110
9. Literaturverzeichnis.....	112
10. Betreute studentische Arbeiten	122
11. Vorträge	123
12. Veröffentlichungen	124
13. Lebenslauf.....	125