

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	1
2. Zielsetzung des Projektes COSMOS	2
3. Aufgabenstellung	2
4. Stereologische Grundlagen und Definition von Begriffen	4
4.1. Einleitung	4
4.2. Definitionen	5
4.3. Volumenanteil	6
4.4. Teilchenform	7
4.5. Anzahl je Volumeneinheit	7
4.6. Wachstumsdistanzen relativ zu den Austenitkorgrenzen	10
4.7. Bestimmung der Keimbildungsrate und der Wachstumsgeschwindigkeit aus globalen Gefügeparametern	11
4.8. Anzahl topologischer Elemente des Austenitgefüges	12
5. Literaturübersicht: Keimbildung und Wachstum von Ferrit in Fe-C-Legierungen	14
5.1. Morphologie	14
5.1.1. Morphologische Klassifikation nach DUBE	14
5.1.2. Klassifizierung der Ferrit-Formen nach dem Wachstumsmechanismus	16
5.1.3. Formdetails der allotriomorphen Teilchen im Schlibbild	16
5.2. Ferritwachstum: experimentelle Ergebnisse in der Literatur	18
5.3. Ferritkeimbildung: experimentelle Ergebnisse in der Literatur	20
5.4. Zusammenfassung der experimentellen Ergebnisse aus der Literatur	23
5.5. Diskussion der Meßmethoden aus der Literatur	24
5.5.1. Wachstum	25
5.5.2. Keimbildung	26

6.	Wahl der Wärmebehandlungs- und Meßmethode	26
7.	Versuchsdurchführung	27
7.1.	Probenmaterial	27
7.2.	Wärmebehandlung	28
7.2.1.	Austenitisierung	28
7.2.2.	Isothermische Umwandlungsversuche	29
7.3.	Bildanalyse- und Meßsystem	31
7.4.	Metallographische Probenpräparation für lichtmikroskopische Untersuchungen	31
7.4.1.	Probenpräparation für zweidimensionale Untersuchungen	31
7.4.2.	Probenpräparation für dreidimensionale Serienschnittmessungen	32
7.5.	Zweidimensionale Messungen	34
7.5.1.	Parameter und Methoden	34
7.5.1.1.	Messung der Austenitkorngröße	35
7.5.1.2.	Messungen der Volumenanteile	35
7.5.1.3.	Ausgleich der Volumenanteil-Meßwerte mittels der JOHNSON-MEHL-Gleichung	37
7.5.1.4.	Aufstellung von ZTU-Schaubildern	39
7.6.	Dreidimensionale Messungen	39
7.6.1.	Einleitung	39
7.6.2.	Beschreibung des Verfahrens der Serienschnittmessungen	40
7.6.3.	Gemessene Parameter	45
7.6.4.	Parameterspezifische Methoden	45
7.6.4.1.	Austenitparameter	45
7.6.4.2.	Erfasste Ferritteilchen	46
7.6.4.3.	Erkennung zusammengewachsener Ferritkeime	48
7.6.4.4.	Lage der Ferritkeime relativ zu den Ecken der Austenitkörner	50
7.6.4.5.	Form und Größe der Ferritkeime	51
7.6.4.6.	Anzahl der Ferritkeime je Volumeneinheit	52

8.	Ergebnisse	54
8.1.	Ergebnisse der 2D-Untersuchungen und Messungen	54
8.1.1.	Austenitkorngröße	54
8.1.2.	Ausbildungsformen von Ferrit und Perlit im Schliffbild	55
8.1.2.1.	Gefügeausbildung in der Perlitstufe	55
8.1.2.2.	Gefügeausbildung im Zweiphasengebiet "Austenit + Ferrit"	57
8.1.3.	Zeitliche Zunahme des Ferritvolumenanteils	60
8.2.	Ergebnisse der 3D-Messungen aus Serienschritten	64
8.2.1.	Austenitkörner	64
8.2.2.	Lage der Ferrit-Keime relativ zu den Austenitkörnern	65
8.2.3.	Dreidimensionale Form der Ferritkeime	66
8.2.4.	Ergebnisse der Keimdichte-Messungen	68
9.	Diskussion der Ergebnisse	70
9.1.	Austenitkörner	70
9.2.	Keimbildungsplätze des Ferrits	71
9.3.	Keimdichte-Meßwerte	72
10.	Kurzer Abriß der COSMOS-Theorie und Simulationen	73
10.1.	Einleitung	73
10.2.	Modellierung des Wachstums einzelner Ferritkeime	74
10.3.	Diffusionszellen-Konzept	75
11.	Vergleich der Simulationen mit experimentellen Ergebnissen	78
11.1.	Zeitliche Zunahme des Volumenanteils	78
11.2.	Vergleich mit simulierter Mikrostruktur	80
12.	Zusammenfassung und Schlußfolgerungen	82
13.	Tabellen und Bilder	85
14.	Literatur	124