

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Motivation.....	1
2	Theoretische Grundlagen	3
2.1	Prinzip des Einsatzhärtens	3
2.1.1	Aufkohlen	3
2.1.2	Härten	8
2.1.3	Anlassen.....	11
2.2	Wasserstoff in Eisen	13
2.2.1	Wasserstoffaufnahme und -abgabe.....	13
2.2.2	Löslichkeit	16
2.2.3	Wirkweise des Wasserstoffs im Werkstoff	25
3	Untersuchungswerkstoffe	27
3.1	Eisenfolie	27
3.2	Technische Werkstoffe	29
4	Versuchsdurchführung.....	33
4.1	Wasserstoffanalysen	33
4.1.1	Ermittlung des Gesamtwasserstoffgehalts.....	33
4.1.2	Ermittlung des Gehalts an diffusiblem Wasserstoff.....	34
4.1.3	Ermittlung des Gehalts an residualem Wasserstoff.....	39
4.2	Statistische Versuchsplanung.....	40
4.3	Wärmebehandlung	41

4.3.1	Gasaufkohlen	42
4.3.2	Niederdruckaufkohlen	43
4.4	Einstellung unterschiedlicher Wasserstoffgehalte	44
4.4.1	Variation der Aufkühlungsatmosphäre.....	44
4.4.2	Variation der Aufkühlungsdauer	48
4.4.3	Variation des Aufkühlungsverfahrens	48
4.4.4	Elektrolytische Beladung mit Wasserstoff	49
4.4.5	Thermisches Nachbehandeln.....	50
4.4.6	Variation der Legierungen und des Reinheitsgrades	53
4.5	Untersuchung der mechanischen Eigenschaften.....	55
5	Darstellung der Versuchsergebnisse.....	59
5.1	Dokumentation der Wärmebehandlung	59
5.2	Einstellung unterschiedlicher Wasserstoffgehalte	62
5.2.1	Variation der Aufkühlungsatmosphäre.....	62
5.2.2	Variation der Aufkühlungsdauer	66
5.2.3	Variation des Aufkühlungsverfahrens	66
5.2.4	Elektrolytische Beladung mit Wasserstoff	67
5.2.5	Thermisches Nachbehandeln.....	69
5.2.6	Variation der Legierungen und des Reinheitsgrades	78
5.3	Untersuchung der mechanischen Eigenschaften.....	86
5.3.1	Werkstoffeinfluss.....	86
5.3.2	Einfluss des Aufkühlungsverfahrens	87
5.3.3	Einfluss eines erhöhten Wasserstoffgehaltes.....	88

6	Diskussion der Versuchsergebnisse	91
7	Zusammenfassung.....	107
8	Ausblick.....	113
9	Literatur.....	115
10	Anhang	123
10.1	Ergebnisse.....	123
10.1.1	Variation der Aufkohlungsatmosphäre.....	123
10.1.2	Thermisches Nachbehandeln.....	125
	Nomenklatur	129