

# INHALTSVERZEICHNIS

	<u>Seite</u>
<b>1. Einleitung und wissenschaftliche Problemstellung</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Stand der Erkenntnisse</b> .....	<b>4</b>
2.1 Induktion von Wirbelströmen in leitenden Medien .....	4
2.2 Möglichkeiten der Signalanregung .....	7
2.3 Auswertung und Darstellung der Empfangssignale .....	17
2.4 Stand der experimentellen Untersuchungen zur Gefüge- und Verwechslungsprüfung mit dem Wirbelstromverfahren bei konventioneller Auswertung .....	18
2.5 Erhöhung des Informationsgehaltes durch Auswertung von Oberwellen .....	22
2.5.1 Theoretische Grundlagen .....	22
2.5.2 Entstehung höherfrequenterer Spektralanteile bei einer Wechselfeldanregung .....	29
2.5.3 Einsatz von Oberwellen in der Meß- und Prüftechnik .....	32
<b>3. Überlegungen zur Verbesserung des Verfahrens</b> .....	<b>35</b>

<b>4.</b>	<b>Erstellung des Versuchsaufbaus</b>	<b>40</b>
4.1	Entwicklung eines niederfrequenten Tasters	40
4.2	Modifikation des CS-Impulswirbelstrom- verfahrens zur Verbesserung der Zeitsignalauflösung	52
4.3	Probenmaterial und Prüfspulen	59
4.4	Berücksichtigung aufmagnetisierter Bauteilzustände	63
4.5	Einsatz von Entstörfiltern	66
<b>5.</b>	<b>Prüfung von Schmiedeteilen</b>	<b>70</b>
5.1	Ermittlung der Trennschärfe der Tastspulen im Fremdvergleich bei einer 12 Bit Amplitudenauflösung	70
5.1.1	Streuung der Meßwerte innerhalb einer Wärmebehandlung bei einer Variation der Prüffrequenz	70
5.1.2	Trennung der Werkstoffe	73
5.1.3	Trennung der Wärmebehandlungen	76
5.2	Ermittlung der Trennschärfe der Tastspulen im Fremdvergleich bei einer 16 Bit Amplitudenauflösung	78
5.2.1	Gruppenstreuungen der Wärmebehandlungen	78
5.2.2	Trennverhalten der Wärmebehandlungen	80
5.2.3	Werkstoffeinfluß	84
5.2.4	Geometrieeinfluß	87
5.3	Durchlaufspulenmessungen in Absoluttechnik	90

<b>6.</b>	<b>Berücksichtigung von Oberwellenanteilen bei dem CS-Impulswirbelstromverfahren</b>	<b>94</b>
6.1	Anregung von Oberwellen	94
6.2	Oberwellenanalyse beim Einsatz von Durchlaufspulen in Absoluttechnik	97
6.2.1	Einsatz digitaler Filter zur Oberwellenbewertung	97
6.2.2	Variation der Bandbreite des Anregungssignals	103
6.2.3	Berücksichtigung unterschiedlicher Frequenzen im Empfangssignal bei der Oberwellenbewertung	113
6.2.4	Werkstoffeinfluß	117
6.2.5	Variation der Anregungsfrequenzen bei konstanter Bandbreite	120
6.2.6	Einfluß der Bauteilgeometrie auf das Trennverhalten	129
6.2.7	Variation der Meßposition in der Durchlaufspule	132
6.2.8	Variation der Anregungsfeldstärke	134
6.3	Oberwellenanalyse beim Einsatz von Tastspulen im Fremdvergleich	138
6.3.1	Optimierung des Sendesignals und Oberwellenfilters	138
6.3.2	Trennverhalten der Wärmebehandlungen am Werkstoff 41 Cr 4	142
6.3.3	Werkstoffeinfluß	144
6.3.4	Geometrieeinfluß	146
6.3.5	Absolutmessung mit Tastspulen unter Einbeziehung der Oberwellenanalyse	149
6.4	Betrachtung der resultierenden Prüfzeiten beim Einsatz der Oberwellenanalyse	150
<b>7.</b>	<b>Diskussion der Ergebnisse</b>	<b>151</b>
<b>8.</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>156</b>
<b>9.</b>	<b>Literatur</b>	<b>157</b>