

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Bedeutung zerstörungsfreier Prüfverfahren in der Qualitätsprüfung	1
1.2	Motivation und Ziel der Arbeit	2
2	Physikalische Grundlagen der Schallausbreitung	4
2.1	Akustik	4
2.2	Schallarten	5
2.3	Schallentstehung	5
2.4	Schallausbreitung	6
2.5	Schallverarbeitung und Bewertung	11
2.5.1	Signalanalyse	11
3	Die akustische Resonanzanalyse	13
3.1	Definition und Einordnung in die zerstörungsfreien Prüfverfahren	13
3.2	Wirkungsprinzip	14
3.3	Bestimmung von Resonanzen	15
3.3.1	Theoretische Bestimmung von Resonanzfrequenzen	15
3.3.2	Experimentelle Bestimmung von Resonanzfrequenzen	15
3.4	Voraussetzungen für die Anwendbarkeit	16
3.5	Eigenschaften der akustischen Resonanzanalyse	18
3.6	Umsetzung in der Prüfpraxis	20
3.6.1	Einfluß der Prüftechnik	20
3.6.2	Einfluß der Prüfumgebung	22
3.6.3	Einfluß der Prozess- und Produktstreuung	22
4	Konstruktion eines Messsystems	23
4.1	Allgemeine Anforderungen	23
4.2	Gerätekomponenten	23
4.2.1	Sensorik	24
4.2.2	Anregung	25
4.2.3	Lagerung	26

5 Gütekriterien von Hartmetallstäben anhand des Resonanzspektrums	27
5.1 Effekte im Resonanzspektrum	27
5.1.1 Verschiebung einzelner Resonanzfrequenzen	28
5.1.2 Verschiebung aller Resonanzfrequenzen	29
5.1.3 Änderung von Resonanzabständen	30
5.1.4 Dispersion der Resonanzfrequenzen	31
6 Mess- und Auswertesystematik	32
6.1 Messverfahren 1	33
6.2 Messverfahren 2	33
7 Grenzen und Probleme des Prüfverfahrens	34
7.1 Stirnseitenrisse	34
7.2 Defektanregung	35
7.3 Pegelschwankungen	35
8 Möglichkeiten der Implementierung in den Produktionsprozess	37
8.1 Softwareseitige Automatisierung	37
8.1.1 Voraussetzungen und Problemlösung	37
8.1.2 Automatische Auswertung der Messergebnisse	39
8.2 Hardwareseitige Automatisierung	41
8.2.1 Handbetriebene Variante	42
8.2.2 Halbautomatische Variante	42
8.2.3 Vollautomatische Variante	42
8.3 Bewertung der Varianten	43
8.3.1 Variantenmatrix	43
8.3.2 Erläuterungen zur Variantenbewertung	44
9 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	45
10 Resümee und Ausblick	47
A Konstruktion eines Messsystems	XV
B Mess - und Auswertesystematik	XX
C Möglichkeiten der Implementierung in den Produktionsprozess	XXIX