

### Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>1</b>
1.1	Notwendige Weiterentwicklung der Ultraschallverfahren zur Bestimmung mechanischer Spannungszustände in Bauteilen	1
1.2	Historischer Überblick über die Entwicklungsschritte der Ultraschallverfahren zur Bestimmung mechanischer Spannungszustände in Bauteilen	4
<b>2</b>	<b>Grundlagen der Ultraschallverfahren zur Spannungsanalyse</b>	<b>13</b>
2.1	Ausbreitungsgeschwindigkeiten elastischer Wellen in Ein - und Vielkristallen mit kubischer Kristallsymmetrie	13
2.2	Ausbreitungsgeschwindigkeiten elastischer Wellen in kubischen Vielkristallen mit Last- oder Eigenspannungen	18
2.3	Bestimmung der elastischen Werkstoffkennwerte zur quantitativen Spannungsanalyse mit Ultraschallverfahren	23
2.3.1	Elastische Konstanten II. Ordnung	23
2.3.2	Elastische Konstanten III. Ordnung und akustisch-elastiche Konstanten	24
<b>3</b>	<b>Einflüsse von Gefügezustand und Temperatur auf die Meßgrößen und Materialkennwerte</b>	<b>35</b>
3.1	Einfluß einer orthorhombischen Textur	35
3.2	Einfluß des Gefügezustandes	47

## Inhaltsverzeichnis

---

3.3	Einfluß der plastischen Verformung	60
3.4	Einfluß der Temperatur	66
3.5	Einfluß der Dichte von Keramiken	70
<b>4</b>	<b>Verfahren zur Berücksichtigung des Einflusses von Gefügezustand und Temperatur bei der Ultra- schall - Spannungsanalyse</b>	<b>73</b>
4.1	Spannungsanalyse an Halbzeugen mit Walztextur	73
4.2	Spannungsanalyse an Bauteilen mit unbekanntem Gefügezustand	79
4.3	Spannungsanalyse an Bauteilen mit plastischer Verformung	83
4.4	Spannungsanalyse an Bauteilen unterschiedlicher Temperatur	84
<b>5</b>	<b>Meßtechnik und Prüfgeräte</b>	<b>85</b>
5.1	Messungen der Laufzeit eines Ultraschallpulses	85
5.2	Sensorik	90
5.3	Geräte zur Bestimmung von Spannungszuständen in Bauteilen mittels Ultraschallverfahren	92
<b>6</b>	<b>Anwendungen der Ultraschall - Spannungsanalyse an Bauteilen</b>	<b>97</b>
6.1	Oberflächennahe Spannungsanalyse Längs- und Umfangseigenspannungen in Walzen Umfangseigenspannungen in Rad- Hohlwellen	100
6.2	Einachsige Volumenspannungen Lastspannungen in Schrauben und Bolzen Eigenspannungen in neuen Schienen Längsspannungen in Schienen im Gleis	106

## Inhaltsverzeichnis

---

6.3	Zweiachsige Volumenspannungen Eigenspannungen in Radkranzen Eigenspannungen in gewalzten Bändern	113
6.4	Schweißeigenspannungen in Stahl- und Aluminiumbauteilen Schweißnähte in Stahlblechen Schweißnaht in einem Al-Blech	119
6.5	Dreiachsige Volumenspannungen und Spannungs- gradienten	125
6.6	Genauigkeit der Ultraschall - Spannungsanalyse Schallgeschwindigkeit Elastische Konstanten II. Ordnung Akusto-elastische Konstanten Elastische Konstanten III. Ordnung Spannungswerte	128
7	<b>Weiterentwicklungen</b>	133
8	<b>Zusammenfassung</b>	135
9	<b>Literaturverzeichnis</b>	143

### Anhang A

Beschreibung der Materialproben

### Anhang B

Kopie der Patentschrift zu Patent Nr. 39 05 956 :  
Vorrichtung zur Messung von Ultraschall-Laufzeiten

### Anhang C

Lebenslauf