



**VNW-Technik Band 1**

**Volker Schuster**

# **Untersuchungen**

**zur verbesserten Fehlerbeschreibung**

**mit der akustischen Holographie**



**VNW Verlag Natur & Wissenschaft, Solingen**

# **I. Inhaltsverzeichnis**

|            |  |    |
|------------|--|----|
| <b>I.</b>  | <b>Inhaltsverzeichnis</b>  | 3  |
| <b>II.</b> | <b>Verzeichnis der benutzten Symbole</b>   | 5  |
| <b>1.</b>  | <b>Einleitung und Problemstellung</b>  | 7  |
| <b>2.</b>  | <b>Stand der Technik</b>   | 10 |
| 2.1        | <i>Das Verfahren der akustischen Holographie</i>   | 10 |
| 2.1.1      | Prinzip der akustischen Holographie  | 10 |
| 2.1.2      | Darstellungsmöglichkeiten und Näherungsverfahren   | 12 |
| 2.1.2.1    | Rayleigh-Sommerfeld-Näherung   | 13 |
| 2.1.2.2    | Fresnel-Näherung   | 14 |
| 2.1.3      | Eigenschaften der Näherungsverfahren   | 15 |
| 2.1.4      | Laterale und axiale Auflösung  | 17 |
| 2.2.       | <i>Vergleichbare bildzeichnende Ultraschallverfahren</i>                                     | 22 |
| 2.2.1      | Synthetische-Apertur-Fokussierungs-Technik (SAFT)  | 23 |
| 2.2.2      | Mehrfrequenzholographie  | 24 |
| 2.2.3      | Verfahren zur Bildgewinnung mit hoher axialer Auflösung                                      | 26 |
| 2.3.       | <i>Theoretische Grundlagen der Konturholographie</i>   | 28 |
| <b>3.</b>  | <b>Experimenteller Aufbau</b>  | 33 |
| 3.1        | <i>Gerätetechnik</i>   | 33 |
| 3.2        | <i>Praktische Überprüfung des Aufbaus</i>  | 34 |
| <b>4.</b>  | <b>Berechnung synthetischer Hologramme</b>   | 38 |
| 4.1        | <i>Beschreibung des Rechenmodells</i>  | 38 |
| 4.2        | <i>Vergleich synthetischer Hologramme mit experimentellen Daten</i>                          | 39 |
| <b>5.</b>  | <b>Untersuchung der Einflußfaktoren im Hinblick auf eine verbesserte Fehlerbeschreibung</b>  | 44 |
| 5.1        | <i>Einflußfaktoren</i>   | 44 |
| 5.2        | <i>Höhendarstellung und Einfluß der Reflektorschräglage</i>                                  | 46 |
| 5.2.1      | Parallel zur Hologrammebene orientierter Reflektor   | 46 |
| 5.2.2      | Schräg liegender Reflektor   | 48 |
| 5.3        | <i>Auflösungsvermögen</i>  | 53 |
| 5.3.1      | Laterale Auflösung der akustischen Holographie   | 53 |
| 5.3.2      | Aximale Auflösung der Konturholographie  | 59 |
| 5.4        | Einfluß der Prüfkopfrichtcharakteristik auf die konturholographische Abbildung               | 65 |
| 5.5        | Abbildung von Kanten und gekrümmten Reflektoren sowie deren Einfluß auf die axiale Auflösung | 75 |
| 5.6        | Reflektoreigenschaften und der Begriff der Tiefenunschärfe                                   | 81 |

|            |   |     |
|------------|---|-----|
| <b>6.</b>  | <b>Untersuchungen zur Prüfung schallstreuender Materialien</b>      | 91  |
| 6.1        | <i>Theoretische Vorüberlegungen zur Signal-Rausch Verbesserung</i>  | 91  |
| 6.2        | <i>Experimentelle Untersuchungen zum axialen Auflösungsvermögen</i> | 98  |
| 6.3        | <i>Experimentelle Untersuchungen an Guß-Werkstoffen</i>             | 103 |
| <b>7.</b>  | <b>Verformungsholographie an Reflektoren unter Last</b>             | 111 |
| <b>8.</b>  | <b>Diskussion der Ergebnisse</b>                                    | 121 |
| <b>9.</b>  | <b>Zusammenfassung</b>  | 123 |
| <b>10.</b> | <b>Anhang</b>   | 125 |
| 10.1       | <i>Abtasttheorem für die Senkrechteinschallung</i>                  | 125 |
| 10.2       | <i>Abtasttheorem für die Schrägeinschallung</i>                     | 126 |
| <b>11.</b> | <b>Literatur</b>  | 128 |