

## Zusammenfassung

Die Bachelorarbeit „Überwachung der Klebstoffaushärtung mittels Terahertz“ von Carina Scheller, behandelt die zerstörungsfreie Prüfung von Klebungen mittels der Terahertz-Zeitbereichsspektroskopie (THz-TDS). Dabei sollten das Potenzial und mögliche Schwierigkeiten der THz-TDS in diesem Anwendungsgebiet ermittelt werden, um darauf aufbauend weiteren Forschungsbedarf abzuleiten. Dieses Thema ist von großem Interesse, da durch eine effiziente Bauteilklebung Zeit eingespart werden kann, was neben einer Effizienzsteigerung auch zu einer Material- und Kostenreduktion führt.

Das THz-TDS-Verfahren ist aufgrund seiner Vorteile wie z. B. der Möglichkeit zerstörungsfrei zu prüfen, keiner Notwendigkeit von Schutzeinhausungen aufgrund der energiearmen Strahlung sowie des robusten Messaufbaus, sehr attraktiv für industrielle Endanwender. So kann dieses Verfahren gegenüber etablierten Methoden zur Klebstoffaushärteüberwachung wie beispielsweise rheometrische Messungen, dynamisch-mechanische Analysen oder Einsatz von dynamischer Differenzkalorimetrie, überzeugen. Bei dem verwendeten THz-TDS-System können mithilfe eines Femtosekundenlasers sowie einer fotoleitenden Antenne THz-Pulse erzeugt und mittels einer mechanischen Verfahrereinheit sowie einer weiteren fotoleitenden Antenne zeitlich aufgenommen werden. Bei der Wechselwirkung der elektromagnetischen THz-Wellen mit einer Probe kommt es aufgrund des größeren optischen Weges zu einer zeitlichen Verzögerung sowie aufgrund von Absorption, Streuung und Reflexion zu einer Dämpfung des THz-Pulses. Anhand der daraus folgenden Intensitätsänderungen kann auf Klebstoffeigenschaften geschlossen werden.

Zur Evaluierung der Verfahrenspotentiale wurden von Frau Schneller drei kalthärtende Reaktionsklebstoffe untersucht, da diese Klebstoffart viele interessante Anwendungsgebiete in unterschiedlichen Branchen aufweist sowie einen breiten industriellen Einsatz findet. Dabei wurde je ein Klebstoff auf Methylmethacrylat-, Epoxidharz- und Polyurethanbasis untersucht. Während des Aushärtvorgangs ändern sich die entsprechenden Materialeigenschaften, was sich in einer Veränderung des detektierten THz-Pulses zeigt. Durch eine kontinuierliche Messung in bestimmten Zeitintervallen konnte so der Aushärtefortschritt verfolgt werden. Der aus der Amplitudendämpfung ermittelte Extinktionskoeffizient scheint vergleichsweise unempfindlich gegenüber Dickenänderungen der Klebeschicht durch z. B. Schrumpf und eine nicht ideale Fügeteilaustrichtung zu sein. Über die Aushärtedauer nimmt der Extinktionskoeffizient kontinuierlich ab, so dass bei bestimmten Extinktionswerten für bekannte Klebstoffe eine Aussage über den Aushärtegrad getroffen werden kann. Dies korreliert gut mit den Herstellerangaben zu entsprechenden Festigkeitswerten. Zusammenfassend wird durch Frau Schellers Arbeit deutlich, dass die innovative Methode der THz-TDS zur Klebstoffaushärtungsüberwachung verwendet werden kann und eine weitere Forschung in diesem Gebiet höchst anwendungsrelevant ist.