

**Dr. Loredana Völker-Pop**  
Anton Paar Germany; DE-Ostfildern



## **MODERNE RHEOMETRIE-TOOLS ZUR CHARAKTERISIERUNG VON KLEBSTOFFEN**

Die Rheologie ist eine wichtige Methode zur Analyse von Klebstoffen. Sie liefert Informationen über ihre viskoelastischen Eigenschaften und die Auswirkungen von Additiven auf Eigenschaften wie Fließfähigkeit, Elastizität, Konsistenz, Aushärtungszeit, Haftung, Filmdicke und Aussehen. Dieser vielseitige Ansatz verfolgt nicht nur den gesamten Aushärtungsprozess verschiedener Klebstofftypen, sondern bewertet auch das mechanische Verhalten des resultierenden festen Produkts unter verschiedenen Umweltbedingungen. Die Kombination eines modernen Rheometers mit speziell entwickeltem Zubehör, z.B. für die Feuchtigkeitskontrolle oder die Raman-Spektroskopie, liefert zusätzliche Informationen, die für die Entwicklung, Verarbeitung, Anwendbarkeit und Lebensdauer von Klebstoffen wichtig sind.

Insbesondere die Kombination von Raman-Spektroskopie mit rheologischen Messungen ermöglicht die Echtzeitüberwachung des Aushärtungsprozesses und liefert direkte Einblicke zu chemischen Reaktionen in Echtzeit, die in Abhängigkeit von Zeit, Temperatur, Feuchtigkeit, oder als Kombination davon, ablaufen. Raman-Spektren liefern einen spezifischen Fingerabdruck der funktionellen Gruppen und der chemischen Struktur des Klebstoffs und geben Aufschluss über die Reaktionsgeschwindigkeit, die Topfzeit, die Aushärtungszeit und die Bildung von Zwischen- oder Nebenprodukten.

In dieser Studie werden simultane Rheo-Raman-Messungen mit intermittierender UV-Bestrahlung an UV-härtenden Klebstoffen vorgestellt. Es ist bekannt, dass Feuchtigkeit nicht nur einen erheblichen Einfluss auf die Aushärtungskinetik, sondern auch auf die mechanischen Eigenschaften des ausgehärteten Klebstoffs hat, die mit dynamisch mechanischer Analyse (DMA) bestimmt werden können. Daher ist es wichtig, die UV-induzierten Aushärtungsreaktionen bei unterschiedlichen Feuchtigkeitsbedingungen zu untersuchen und das Kriechverhalten von Feststoffklebstoffen zu bewerten.

Darüber hinaus bietet die Messung der Poissonzahl mit einer axial-torsionalen DMA (basierend auf der indirekten Methode [1]) einen tieferen Einblick in das Haftverhalten, insbesondere an der Grenzfläche zwischen verschiedenen Materialien. Unterschiede im Verhältnis zwischen lateraler und longitudinaler Verformung, ausgedrückt als Poissonzahl, können die Festigkeit und Dauerhaftigkeit der Verbindung beeinflussen. Dies kann zu Spannungskonzentrationen und vorzeitigem Versagen führen. Die Poissonzahl von Klebstoffen und ihre Dehnungseigenschaften im Allgemeinen zu kennen ist daher entscheidend für eine optimale Produktgestaltung und -leistungsfähigkeit. Unser Beitrag gibt einen umfassenden Überblick über mögliche Methodenkombinationen mit der Rheometrie, deren Mehrwert und nennt konkrete Anwendungsbeispiele.

### **Referenzen**

[1] Rodríguez Agudo, J. A., Haeberle, J., Mueller-Pabel, M., Troiss, A., Shetty, A., Kaschta, J., Giehl, C. Characterization of the temperature and frequency dependency of the complex Poisson's ratio using a novel combined torsional-axial rheometer *J. Rheol.* 67, 1221–1250 (2023).