

Untersuchung der Rissausbreitung in einer Klebschicht mithilfe von akustischer Emission

Diplomand



Jonathan Bleiker

Ausgangslage: Prüfkörper in Form von Double Cantilever Beams (DCB) werden oft eingesetzt, um die Festigkeit von Klebstoffen zu testen. Dabei tritt ein Riss innerhalb des Klebstoffs auf. Die dafür erforderliche Bruchenergie kann mit verschiedenen Methoden ermittelt werden. Einige dieser Methoden benötigen die Lokalisierung der Rissfront während der Rissausbreitung. Allerdings kann diese mit der eingesetzten digitalen Bildkorrelation nur ungenau bestimmt werden. Grund dafür sind die subjektive Auswertung und die Form der Rissfront: Diese entspricht nicht einer geraden Linie, sondern hat eine elliptische Form.

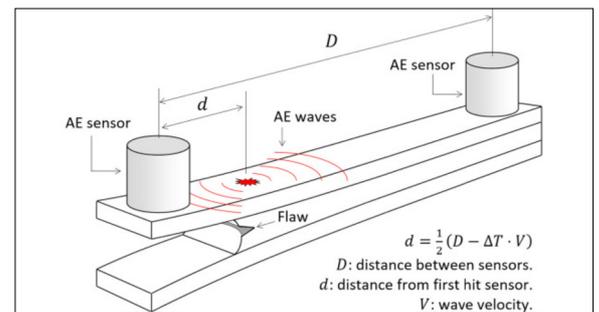
Akustische Emission ist ein Phänomen, welches die Erzeugung elastischer Wellen beschreibt. Gründe für die Entstehung der elastischen Wellen sind unter anderem Deformation, Rissinitiierung und -fortschritt. Mithilfe eines Acoustic Emission Systems (AE-System) können die entstandenen Schallwellen über AE-Sensoren erfasst und deren Ursprungsort lokalisiert werden. Dadurch kann auf die Position der Rissfront im Klebstoff geschlossen werden.

Ziel der Arbeit: Im Rahmen dieser Arbeit wird das Potenzial des AE-Systems beleuchtet, die Rissfront genauer zu lokalisieren als mit der digitalen Bildkorrelation. Zu diesem Zweck werden DCB-Proben mit einem kombinierten Versuchsaufbau aus AE-System, Kraftmessung und digitaler Bildkorrelation untersucht. Dabei soll die fortlaufende Position der Rissfront mit einer möglichst hohen Genauigkeit ermittelt werden. Als Basis für die eigene Versuchsdurchführung und die nachfolgende Weiterverwendung des Messsystems müssen die relevanten Grundlagen erarbeitet, interpretiert und in Form von Schulungsunterlagen zur Verfügung gestellt werden.

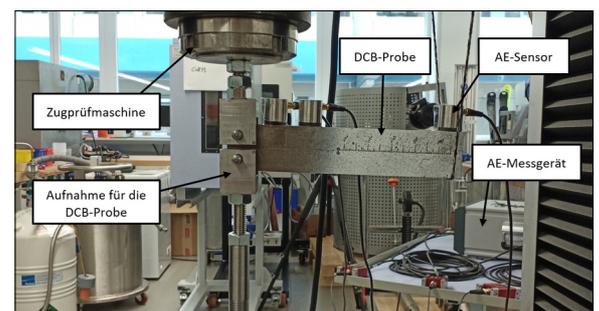
Ergebnis: Die durchgeführten Versuche zeigen, dass die Nachverfolgung des Risses grundsätzlich möglich ist, wie in der unteren Darstellung zu sehen ist. Die Quellen der AE-Wellen zeigen tendenziell denselben Verlauf wie die visuell bestimmte Risslänge. Um ein solches Resultat zu erhalten sind passende Auswertungskriterien auf die AE-Messdaten anzuwenden. Da verschiedene Mechanismen zu unterschiedlichen AE-Wellen führen, sind nicht alle AE-Daten mit dem Rissfortschritt zu assoziieren. Somit weisen die AE-Daten eine breite Streuung auf. Die Signalamplitude beim Rissbeginn hat sich als geeignetes Kriterium für die Auswertung gezeigt. Verschiedene Faktoren haben Einfluss auf die Genauigkeit der AE-Messungen. Dazu gehören unter anderem ein passender Wert für die Schallausbreitungsgeschwindigkeit, die Größe der Sensoren, der Abstand zwischen ebendiesen und die Abtastfrequenz des Messgeräts. Ausserdem besteht aufgrund der Dicke der Proben ein Bereich, in welchem die Genauigkeit höher ist als ausserhalb. Um die abgerundete Gestalt der Rissfront abzubilden,

wird mit einer berechneten korrigierten Risslänge gearbeitet. Sie beträgt 6.6mm. Somit wird der Tatsache Rechnung getragen, dass der Riss im Inneren der Klebschicht weiter fortgeschritten ist als am Rand und dass dem Riss eine plastische Deformationszone vorausgeht. Die AE-Front liegt durchschnittlich 11mm vor der visuellen Rissfront. Dies liegt nahe an der korrigierten Risslänge, was den Schluss zulässt, dass die ausgewerteten AE-Signale mit der Front der plastischen Deformationszone übereinstimmen.

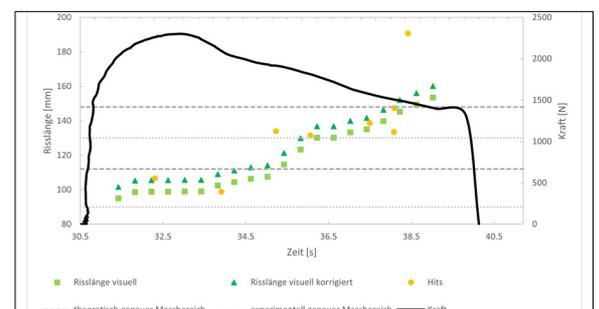
Messung akustischer Emission an einer DCB-Probe und Gleichung für den Algorithmus zur Positionsbestimmung.
Kerlan Technology Research Centre, 2020.



Kombinierter Versuchsaufbau mit Zugprüfmaschine, AE-System und visueller Messung.
Eigene Darstellung



Ergebnis der fortlaufenden Risslokalisierung mit der visuellen Messung (grün) und mit dem AE-System (Hits, gelb).
Eigene Darstellung



Referent
Prof. Dr. Pierre Jousset

Korreferent
Prof. Dr. Michael Niedermeier,
Hochschule Ravensburg-Weingarten,
Weingarten, BW

Themengebiet
Kunststofftechnik