

✓ verbesserte Funktionalität

## BRUCHMECHANISCHER FESTIGKEITSNACHWEIS FÜR STOSSBELASTETE BAUTEILE

Beim Betrieb technischer Anlagen können kurzzeitige, stoßartige Sonderbelastungen wie das Anschlagen beweglicher oder rotierender Teile oder schnelles Abschalten bei einem Kurzschluss auftreten. Eine Sicherheitsbewertung erfolgte bisher meist in Anlehnung an die Vorgehensweise bei statischer Belastung mit zusätzlicher Verwendung pauschaler Sicherheitsfaktoren zur Berücksichtigung dynamischer Effekte und möglicher Werkstoffversprödung bei hohen Belastungsgeschwindigkeiten. Im Rahmen eines von der AiF geförderten Vorhabens wurden für derartige Belastungssituationen Hochgeschwindigkeits-Prüfverfahren zur Kennwertbestimmung entwickelt sowie bruchmechanische Bewertungsmethoden erprobt, um so eine verbesserte Sicherheitsbewertung zu ermöglichen.

### Hochgeschwindigkeits-Untersuchungen

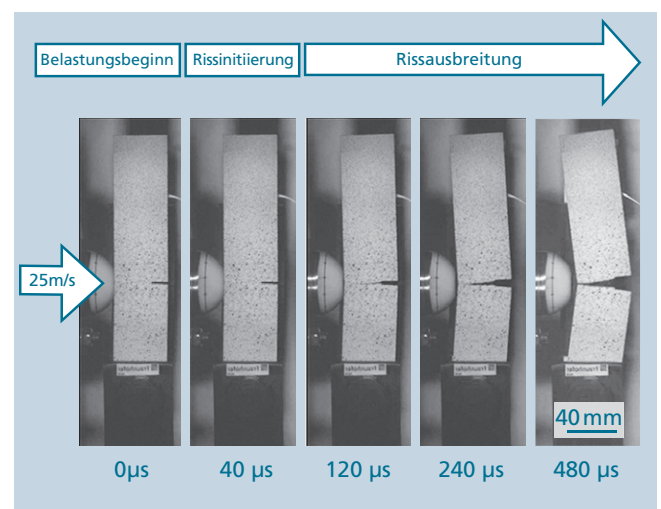
Die Untersuchungen wurden mit Dreipunktbiegeproben mit Ermüdungsansrissen in einer Schnellerreißmaschine und einer Druckgasbeschleunigungsanlage bei einer Belastungsgeschwindigkeit von bis zu 25 m/s durchgeführt. Zur optischen Rissöffnungsmessung wurden neueste Hochgeschwindigkeits-Videokameras (bis 1 Million Bilder pro Sekunde) in Verbindung mit der Grauwertkorrelationsanalyse ARAMIS® eingesetzt (Abbildung 1). Damit konnten die teilweise in Bruchteilen einer Millisekunde erreichten kritischen Rissöffnungen bei Rissinitiierung und die entsprechenden Bruchzähigkeitskennwerte bestimmt werden.

Für stoßbelastete Proben und Bauteile wurde die Rissbeanspruchung mit numerischen Finite-Elemente Analysen berechnet. Zur Verifikation wurden bauteilähnliche Versuche mit rissbehafteten Achswellen in einem Fallwerk geprüft.

### Zuverlässige Sicherheitsbewertung

Für zwei ferritische Maschinenbaustähle konnte die mit zunehmender Belastungsgeschwindigkeit zunehmende Versprödung quantifiziert werden. Durch Vergleich der mit Finite-Elemente Analyse berechneten Bauteilbeanspruchung mit den Kennwerten ist eine zuverlässige Sicherheitsbewertung möglich, die mit Fallgewichtsversuchen auch nachgewiesen werden konnte. Unter Verwendung dynamischer Bruchzähigkeitskennwerte und der aufgezeigten Vorgehensweise zur Sicherheitsbewertung können stoßbelastete Bauteile künftig sicherer und ökonomischer ausgelegt werden.

Dr. Wolfgang Böhme, Dr. Thomas Reichert



1 Hochgeschwindigkeits-Video-Aufnahmen einer mit 25 m/s belasteten Bruchmechanik-Biegeprobe. Die ermittelte Rissöffnung bei Initiierung liefert den dynamischen Bruchzähigkeitskennwert.