

## **Abstract**

Die vorliegende Arbeit liefert einen Beitrag zum Problem der rechnerischen Lebensdauervorhersage dynamisch beanspruchter Schweißverbindungen von Druckbehälterkomponenten unter Berücksichtigung der realen Beanspruchungen und des Ermüdungsschädigungsprozesses einschließlich der auf dem Riss-schließverhalten beruhenden Reihenfolgeeffekte.

Im ersten Teil werden verfügbare Konzepte des Ermüdungsfestigkeitsnachweises und ihre Einsatzmöglichkeiten und -grenzen im Bereich des Apparatebaus ausführlich erläutert. Insbesondere wird auf lokale und bruchmechanisch orientierte Konzepte eingegangen. Anschließend wird eine Übersicht über die gängigen Schadensakkumulationshypothesen und die möglichen Belastungsfälle gegeben.

Im zweiten Teil wird speziell die Ermüdungsfestigkeit von Schweißverbindungen behandelt, wobei auf die konzeptionellen Unterschiede bei der Berechnung von nicht nachbearbeiteten und nachbearbeiteten Schweißnähten hingewiesen wird. Der Ermittlung von Werkstoffkennwerten für nachbearbeitete Schweißnähte wird besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Am Ende wird ein geschlossenes Konzept vorgeschlagen, mit dem sich die angeführten Ermüdungsfestigkeitsprobleme unter Wahrung der Nähe zu den real ablaufenden Schädigungsvorgängen lösen lassen. Hierbei wird die Notwendigkeit der methodischen Trennung von nachbearbeiteten und nicht nachbearbeiteten Schweißnähten deutlich herausgestellt.

Im dritten Teil werden die numerischen Voruntersuchungen und daraus folgende Empfehlungen angesichts der Anforderungen an den Modellaufbau, an die Diskretisierung und an den Werkstoff in die Diskussion gebracht. Eine allgemeine Vorgehensweise für numerische Untersuchungen derartiger Probleme schließt diesen Abschnitt ab.

Im letzten Teil werden insgesamt vier unterschiedliche Berechnungsbeispiele vorgestellt und mit vorliegenden experimentellen Ergebnissen verglichen. Dies soll ein geschlossenes Bild von den Einsatzmöglichkeiten der in dieser Arbeit verwendeten Methodik liefern. Die experimentellen Ergebnisse waren Bestandteile des DFG-Projektes Nr: 0722097 [1].

Eine qualitative Verbesserung der Lebensdauervorhersage nicht nachbearbeiteter und nachbearbeiteter Schweißverbindungen sowie eine Erhöhung des Sicherheitsmaßes im Apparatebau stellt ein angestrebtes Ziel dieser Arbeit dar. Die Bewertung, Anpassung und Anwendung von verfügbaren lokalen Ermüdungskonzepten in Verbindung mit dem Einsatz von elastischen und elastisch-plastischen FE-Analysen soll dieses Ziel ermöglichen.