

# Kurzfassung

Nach der Schadensakkumulations-Hypothese von Palmgren-Miner bzw. deren Modifikationen tritt ein Ermüdungsversagen unter Betriebsbelastung mit variabler Schwingbreiten ein, wenn die rechnerische Schadenssumme  $D$  einen theoretischen Grenzwert von  $D_{Grenz} = 1,0$  erreicht. Das Bauteil hat somit seine rechnerische Lebensdauer erreicht. Ergebnisse aus Betriebsfestigkeitsversuchen haben dennoch gezeigt, dass ein Bauteilversagen sowohl bei deutlich kleineren als auch bei wesentlich größeren experimentellen gegenüber rechnerischen Lebensdauerwerten erfolgen kann. Dies bedeutet, dass die tatsächliche Schadenssumme bei Versagen vom theoretischen Grenzwert abweicht, was auf die Ungenauigkeit der Miner-Regel und der damit verbundenen Lebensdauervorhersage hindeutet und zur sicheren, aber auch unsicheren Bauteilauslegung führen kann.

Das Hauptziel dieser Arbeit ist die Beurteilung der Treffsicherheit der Miner-Regel und deren Modifikationen bei Schweißverbindungen aus Stahl. Die Überprüfung erfolgt durch die Ermittlung der tatsächlichen Schadenssumme bei Versagen. Hierfür wurden die in der Literatur vorhandenen Ergebnisse aus Wöhler- und Betriebsfestigkeitsversuchen in einer Datenbank aufbereitet. Zur statistischen Auswertung wurden verschiedene Ansätze herangezogen, nach denen die Wöhler- und die Lebensdauerlinien sowohl durch eine reine experimentelle Auswertung ohne Vorgaben als auch mit Vorgaben der einheitlichen Wöhlerlinien - unter anderem aus Eurocode 3 - ermittelt wurden. Die gängigen Miner-Modifikationen wurden zur Ermittlung der rechnerischen Lebensdauerwerte zugrunde gelegt. Unter verschiedenen Einflussgrößen wurden die tatsächlichen Schadenssummen ausgewertet, deren statistische Kennwerte als Indikatoren für die Treffsicherheit der Lebensdauervorhersage und somit der zugrundeliegenden Schadensakkumulations-Hypothese dienen.

Ferner wurden die tatsächlichen Schadenssummen mit ihren statistischen Kenngrößen als Basisvariablen zur Beurteilung der Schadensakkumulations-Hypothese innerhalb des Sicherheitskonzeptes nach Eurocode 3 herangezogen. Das Ziel war dabei vor allem, eine Methodik zur Berücksichtigung einer streuenden Grenzschaadenssumme in der Nachweisführung zu begründen. Die Grenzzustandsgleichungen für die Miner-Regeln wurden analytisch für beliebige Beanspruchungskollektive mit 2-Parameter-Weibull-Verteilung herge-

---

leitet und für die nach Eurocode 3 erforderlichen Sicherheitsindizes ebenfalls analytisch sowie mit Monte-Carlo-Simulationen gelöst. Im Ergebnis wurden erforderliche Teilsicherheitsbeiwerte berechnet, die neben der Materialstreuung auch die Modellunsicherheit infolge der Schadensakkumulations-Hypothese beinhalten. Mit den betrachteten Einheitskollektiven war es möglich, die Parameter Kollektivform und Kollektivumfang zu variieren und deren Einfluss auf die Lösung des probabilistischen Sicherheitsproblems zu untersuchen.