Untersuchung des Temperatureinflusses auf das Ermüdungsverhalten des Stahls C45E

Die Temperatur kann einen wesentlichen Einfluss auf das zyklische Verformungs- und Ermüdungsverhalten metallischer Werkstoffe haben. Insbesondere bei unlegierten und niedriglegierten Stählen können temperaturabhängige Wechselwirkungen zwischen gelösten Atomen und Versetzungen auftreten, die das Werkstoffverhalten während einer zyklischen Beanspruchung beeinflussen. Ein hierbei relevanter Mechanismus ist die dynamische Reckalterung, die innerhalb eines charakteristischen Temperaturbereichs zu Veränderungen der Werkstoffreaktion und damit auch des Ermüdungsverhaltens führen kann.
Ziel dieser Arbeit ist es, den Einfluss der Temperatur auf das Ermüdungsverhalten eines C45E Stahls im normalisierten Zustand experimentell zu untersuchen. Dabei soll insbesondere analysiert werden, wie sich unterschiedliche Temperaturniveaus auf das Wechselverformungsverhalten und die resultierende Ermüdungslebensdauer auswirken. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf der Identifikation und Charakterisierung von Temperaturbereichen vor, während und nach dem Auftreten der dynamischen Reckalterung.
In einem ersten Schritt erfolgt die Einarbeitung in die Grundlagen der Ermüdungsprüfung sowie die temperaturabhängigen Verformungsmechanismen für den Versuchswerkstoff. Anschließend werden geeignete Versuchsparameter und Temperaturniveaus für die experimentellen Untersuchungen festgelegt. Hierbei kann auf eine bereits vorhandene Datenbasis des Werkstoffs zurückgegriffen werden. Zur systematischen Untersuchung des Temperatureinflusses werden zunächst Temperatursteigerungsversuche durchgeführt. Die Ermüdungsversuche beginnen hierbei bei Raumtemperatur und einem konstantem Beanspruchungsniveau. Nach einer definierten Zykluszahl wird die Probentemperatur stufenweise erhöht. Dadurch sollen Veränderungen im Wechselverformungsverhalten in Abhängigkeit von der Temperatur innerhalb eines Versuchs erfasst und charakteristische Temperaturbereiche identifiziert werden. Auf Grundlage der Ergebnisse werden anschließend ausgewählte Temperaturniveaus definiert und in separaten Ermüdungsversuchen untersucht. Hierbei sollen insbesondere Temperaturen vor dem Bereich der dynamischen Reckalterung, innerhalb dieses Bereichs sowie oberhalb dieses Bereichs betrachtet werden. Im Gegensatz zu den Temperatursteigerungsversuchen wird die Temperatur während dieser Versuche auf dem jeweiligen Niveau konstant gehalten. Dadurch kann der Einfluss der Temperatur auf die Werkstoffreaktion und Ermüdungslebensdauer isoliert betrachtet werden.
Die Ermüdungsversuche werden mit geeigneten Messverfahren instrumentiert, sodass relevante Werkstoffreaktionen während der zyklischen Beanspruchung kontinuierlich erfasst werden können. Anschließend werden die Versuchsergebnisse hinsichtlich der temperaturabhängigen Werkstoffreaktionen und der Ermüdungslebensdauer ausgewertet und miteinander verglichen. Die Ergebnisse sollen insbesondere im Hinblick auf die zugrunde liegenden temperaturabhängigen Verformungsmechanismen und den möglichen Einfluss der dynamischen Reckalterung diskutiert werden. Die Versuchsergebnisse sowie deren Diskussion sind in Form eines Berichts (inkl. Präsentation) zu dokumentieren.

Voraussetzungen:

- Interesse an der Werkstoffkunde, Werkstoffprüfung und Ermüdung
- (Grund-) Kenntnisse im Bereich experimenteller Versuche und Messtechnik

Art der Ausschreibung:

- **Praktische Praxisphase und Bachelorarbeit (30 ECTS) am WWHK**
- **Forschungs- und Entwicklungsmodul (10, 20 oder 30 ECTS) am WWHK**
- **Masterarbeit (30 ECTS) am WWHK**

Dauer und fachlicher Umfang richtet sich nach der PO und Art der studentischen Arbeit

Beginn: ab sofort

Ansprechpartner: Jonas Ziman, Jan-Malte Dellmuth