

# Optische Dehnungsmessung bei Ermüdungstests

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Optik und Photonik

Betreuer: Prof. Christoph Meier

Experte: Andreas Hugl

Industriepartner: Russenberger Prüfmaschinen AG, Neuhausen am Rheinfall

In der Werkstoffprüfung interessiert das Verhalten von Materialien unter Belastung über einen langen Zeitbereich. Um dies zu prüfen werden Ermüdungstest durchgeführt. Die Prüfmaschinen arbeiten mit Belastungsfrequenzen von mehreren 100 Hertz und sehr kleinen Amplituden im Zehntelmillimeter-Bereich. Um Amplitudenänderungen durch die Belastung im Sub-Mikrometer-Bereich zu erfassen, wurde ein optisches Messsystem entwickelt.

## Ausgangslage

Die Firma RUMUL AG entwickelt Prüfmaschinen, mit welchen Zugversuche für Ermüdungstest erstellt werden. Diese Testmaschinen belasten die Prüfstücke mit Frequenzen von 150 Hz bis 1 kHz und einer gleichzeitigen Amplitude von bis zu 140  $\mu\text{m}$ . So wird gewährleistet, dass die rund 100 Millionen Belastungszyklen in einer vernünftigen Zeit durchgeführt werden. Bei den heutigen Maschinen wird eine Veränderung bei der Prüfung über eine Kraftmessdose detektiert.

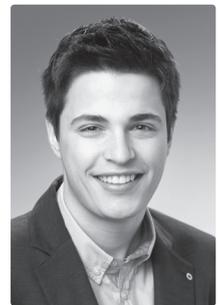
## Ziel

Es soll zusätzlich ein optisches Messsystem entwickelt werden, welches eine Amplitudenänderung, z. B. bei einem Mikroriss, detektieren kann. Diese Amplitudenänderung ist von Interesse, da die Änderung für die Beurteilung und das Nachregeln der Auslenkung benötigt wird. Durch die kleinen Amplitudenveränderungen, muss eine Genauigkeit im Sub-Mikrometer-Bereich erreicht werden können.

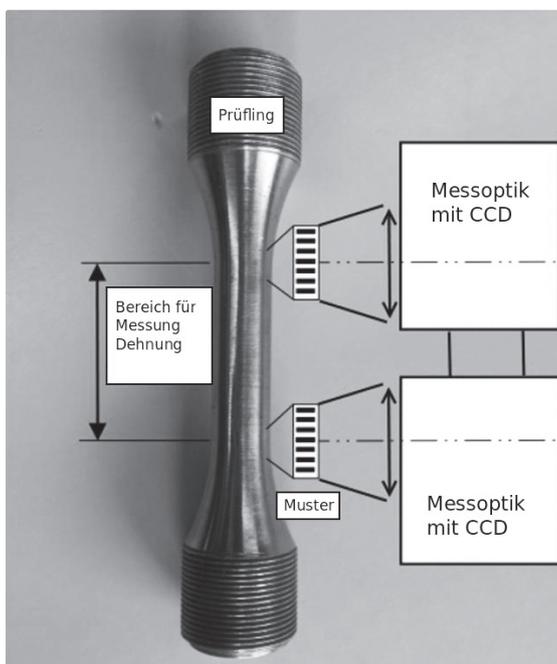
## Vorgehen /Ergebnisse

Es wurde von zwei verschiedenen optische Messprinzipien ausgegangen und auf die Anwendbarkeit in diesem Bereich überprüft. Dabei wurde für das gewählte abbildende Messprinzip theoretische Berechnungen und praktische Laboraufbauten realisiert. Mit einem simulierten Messobjekt konnte gezeigt werden, dass die geforderte Auflösung erreicht werden kann. Bei diesem Messprinzip wird ein Muster auf dem Prüfling aufgebracht und anschliessend mit einem Linsensystem auf einen CCD-Chip abgebildet. Aus dem Signal des Chips lässt sich nun die genaue Amplitude der Schwingung des Musters berechnen. Um das Muster abbilden zu können, wurde das Muster zusätzlich gezielt beleuchtet.

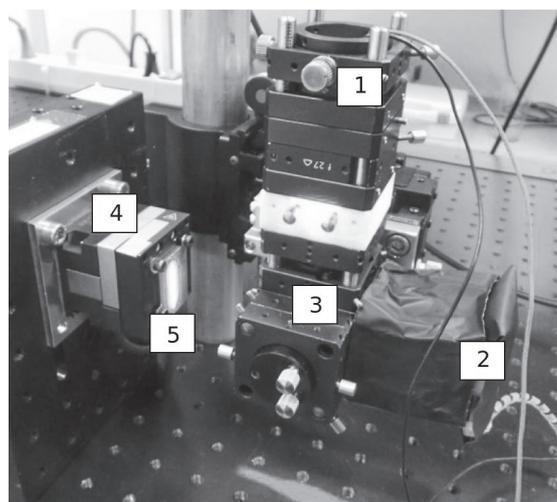
Zur Erfassung der Dehnung des Prüflings benötigt dieses Messprinzip aber zwei Messeinheiten. Deshalb wurde in einem zweiten Schritt eine miniaturisierte Messoptik entwickelt, um das System an die Prüfmaschine anzupassen.



Lukas Rutschmann  
lukas.r@gmx.ch



Anordnung Messsystem



Laboraufbau Messoptik mit CCD: [1] Beleuchtung, [2] CCD, [3] Linsensystem, [4] Piezo-Tisch, [5] Muster