



# Digitaler Umgang mit Messdaten in der Forschung

Peter Starke

Hochschule Kaiserslautern

Fachbereich AING, Fachbereich Werkstoffkunde & Werkstoffprüfung, Institut QM<sup>3</sup>

peter.starke@hs-kl.de

## Zusammenfassung

Der Zugversuch gehört zu den klassischen Verfahren der Werkstoffprüfung und stellt für den Ingenieur wesentliche technologische Kenngrößen wie bspw. Streckgrenze und Zugfestigkeit bereit. Zur Ermittlung dieser Kenngrößen wird insbesondere die Spannung-Dehnungsmessung genutzt, wobei üblicherweise die Normalspannung über der Dehnung aufgetragen wird. Die Dehnung wird hierbei über ein Extensometer erfasst, welches eine Messlänge von 30 bis 50 mm hat und wodurch, aufgrund der integralen Messung, erste plastische Verformungen nur unzureichend aufgelöst werden können. Im Rahmen der hier vorgestellten Untersuchungen werden zusätzlich Verfahren der Thermometrie, der Magnetik und der Resistometrie eingesetzt, um das Verformungsverhalten im Zugversuch detailliert zu betrachten und das Werkstoffverhalten höher aufzulösen.

## Ausgangssituation

Als Messdatenerfassung werden prinzipiell alle Methoden zur zeitgleichen oder zeitfolgerichtigen Messung und Zählung messbarer oder zählbarer Daten und Gruppen von zusammenhängenden Daten bezeichnet. Die Messdatenverarbeitung umfasst den organisierten Umgang mit Datenmengen mit dem Ziel, Informationen über diese Datenmengen zu gewinnen oder diese Datenmengen zu verändern. Hierzu werden Datensätze erfasst, nach einem vorgegebenen Verfahren verarbeitet und als Ergebnis ausgegeben. Für die umfassende Charakterisierung des Schädigungszustandes bzw. der Bewertung von Fehlern in Werkstoffen bzw. Bauteilen ist es also erforderlich, dass die Kombination aus Messsensoren und der Messdatenerfassung und -verarbeitung als ganzheitlicher Prozess betrachtet wird.

## Material & Methoden

Die National Instruments myDAQ Karten sind sehr gut für die Vermittlung des Umgangs mit Messdatenerfassungssystemen geeignet, da sie einen einfachen Aufbau von Messanordnungen für unterschiedlichste Applikationen ermöglichen. Durch die Kombination mit den ebenfalls beschafften Experimentierboards ist es zudem möglich, Messbereiche einzuschränken, um so eine höhere Auflösung zu erzielen. Dies ist insbesondere bei der elektrischen Widerstandsmessung wesentlich, da anderenfalls das Signal-Rauschverhältnis für eine zuverlässige Messung zu klein wird. Abb. 1 zeigt eine myDAQ Messkarte (links) und die Integration in das servohydraulische Prüfsystem zusammen mit der Infrarotkamera (rechts).

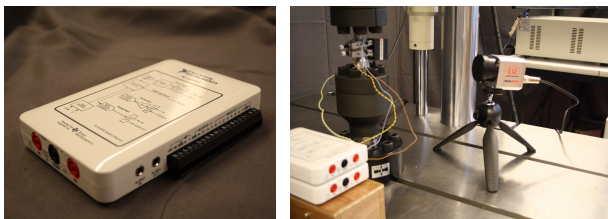


Abb. 1: myDAQ Messkarte (links) und Integration der Messkarte in das hydraulische Prüfsystem (rechts)

Die Beschaffung der Messkarten ermöglicht die Integration von praktischen Fragestellungen und einfachen Messaufgaben in die Vorlesung „Zerstörende und zerstörungsfreie Werkstoffprüfung“, die im WS 2018/19 zum ersten Mal an der Hochschule Kaiserslautern angeboten wurde. Zudem wird es zukünftig im Laborteil der Vorlesung Structural Durability, sowie in F&E-Modulen, Bachelor- und Masterarbeiten vielfältige Möglichkeiten zur aktiven Nutzung der myDAQ Messkarten geben.

## Ergebnisse

Im Rahmen der Untersuchungen an dem metastabilen austenitischen Stahl X6CrNiNb18-10 sollten zusätzlich zur konventionellen Dehnungsmessung alternative Messverfahren eingesetzt werden. Hierbei lag der Augenmerk insbesondere auf der Änderung des tangentialen und normalen Magnetfeldes. Darüber hinaus wurden die Temperaturänderung mittels Thermoelementen und die Stromänderung ( $U = \text{konst.}$ ) erfasst. Für den Aufbau wurden insgesamt 3 myDAQ Karten parallel eingesetzt und entsprechende Messprogramme von den Studierenden entwickelt. Zur Erfassung des Magnetfeldes wurde zudem ein Prüfkopf mit Hall-Sensoren aufgebaut (Abb. 2).

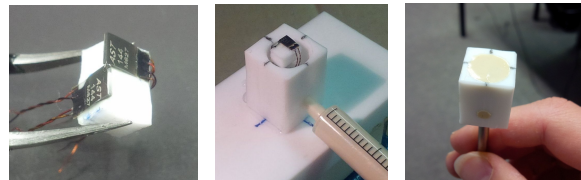


Abb. 2: Prüfkopf zur Erfassung des tangentialen und normalen Magnetfeldes

Abb. 3 zeigt die Verläufe der Temperaturänderung, der Normalspannung, des tangentialen und normalen Magnetfeldes, sowie des elektrischen Stroms als Funktion der Dehnung. Hierbei ist deutlich zu erkennen, dass die thermometrischen, elektrischen und magnetischen Messverfahren erste plastische Veränderungen deutlich besser auflösen können, als die konventionelle Spannung-Dehnungsmessung.

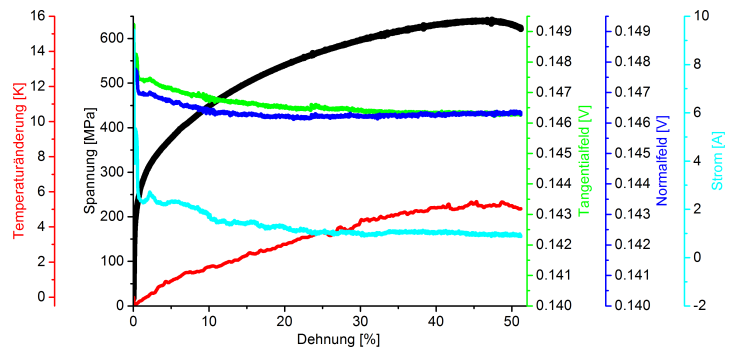


Abb. 3: Zugversuch an einem X6CrNiNb18-10 bei Raumtemperatur mit den Messgrößen der Temperatur, Nennspannung, magnetisches Tangential- und Normalfeld, sowie Strom

## Schlussfolgerung

Alternative Messverfahren auf Basis der Temperatur, der Magnetfeldänderung und der Temperatur können einen deutlichen Informationsgewinn gegenüber der konventionellen Spannung-Dehnungsmessung bereitstellen und sollten zukünftig vermehrt zur Charakterisierung des Verformungsverhaltens in Zugversuchen eingesetzt werden.

## Ausblick

Es ist geplant diese Untersuchungen an verschiedenen Werkstoffen als festen Bestandteil in die Vorlesung „Zerstörungsfreie und zerstörende Werkstoffprüfung“ zu integrieren und so den Studierenden einen Einblick in die Potentiale innovativer Messverfahren aufzuzeigen.

## Danksagung

Dieses Projekt wurde gefördert aus Mitteln des BMBF im Rahmen der „Förderung individueller Studienwege (FIS)“ für „Forschendes Lernen“.