

## KONSTRUKTIVE GESTALTUNG DES OPTIMIERTEN POSITIONIER- UND KRAFTMESSSYSTEMS DER TU ILMENAU ZUR KALIBRIERUNG VON FEDERKONSTANTEN VON MIKROKRAFTSENSOREN

*Ronny Wenig, Michael Kühnel, Thomas Fröhlich,*  
Institute of Process Measurement and Sensor Technology, TU Ilmenau

### ABSTRACT

Der Beitrag beschreibt die aus den Anforderungen abgeleitete konstruktive Gestaltung des optimierten Positionier- und Kraftmesssystems der TU Ilmenau.

**Index Terms** – Positionier – und Kraftmesssystem, Cantilever, Federkonstante

### 1. EINLEITUNG

An der TU Ilmenau wurde ein Prototyp eines neuartigen Positionier- und Kraftmesssystems entwickelt, welches die rückführbare Kalibrierung der Federkonstanten (Kraft-Weg-Kennlinie) von Mikrokraftsensoren, Tastern oder AFM Cantilevern auf Basis einer Kraft und einer Wegmessung erlaubt [1, 2]. Aufgrund der integrierten interferometrischen Auslenkungsmessung der Cantilever, sind die mit der Messeinrichtung erreichten Messunsicherheiten mit  $< 2\%$  geringer als bisher im Stand der Technik beschrieben. Gemeinsame Vergleichsmessungen mit der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) haben dies bestätigt [3].

In Kooperation mit der PTB, die langjährige Erfahrung auf dem Gebiet der Cantileverkalibrierung besitzt [4], wurde die Messeinrichtung weiter optimiert. Dabei wurde der weiteren Reduzierung von Unsicherheitsbeiträgen der Wegmessung besondere Beachtung geschenkt. Des Weiteren erfolgten Optimierungen, die es möglich machen, ein noch breiteres Spektrum an Sensoren kalibrieren zu können.

### LITERATUR

- [1] C. Diethold, F. Hilbrunner, T. Fröhlich, M. Kühnel and E. Manske, Determination of force to displacement curves using nanopositioning system based on electromagnetic force compensated balances, Measurement (2014), <http://dx.doi.org/10.1016/j.measurement.2014.02.034>
- [2] C. Diethold, M. Kühnel, Tzvetan Ivanov, Ivo W. Rangelow and T. Fröhlich, Determination of AFM-Cantilever spring constants using the TU Ilmenau force displacement measurement device Proceedings of the XXI Imeko world Congress, S.175-180, (2015)

- [3] Kühnel, M., Fröhlich, T., Popadic, R. & Brand, U. National comparison of spring constant measurements of atomic force microscope cantilevers. in Submitted to 23rd IMEKO Int. Conf. (2017).
- [4] Hoffmann, W., Loheide, S., Kleine-Besten, T., Brand, U., Schlachetzki, A., n.d. Methods of characterising micro mechanical beams and its calibration for the application in micro force measurement systems, in: Proc. of the MICRO.tec 2000. Presented at the MICRO.tec 2000 Conf., Hannover, Germany, pp. 819–823.

## CONTACTS

Ronny Wenig  
Dr.-Ing. Michael Kühnel  
Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Fröhlich

[ronny.wenig@tu-ilmenau.de](mailto:ronny.wenig@tu-ilmenau.de)  
[michael.kuehnel@tu-ilmenau.de](mailto:michael.kuehnel@tu-ilmenau.de)  
[thomas.froehlich@tu-ilmenau.de](mailto:thomas.froehlich@tu-ilmenau.de)