

KALIBRIERUNG DER BIEGESTEIFIGKEIT VON AFM-CANTILEVERN MIT KOMPENSATIONSWAAGEN

U. Brand, R. Popadic, Z. Li, S. Gao

Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig

ABSTRACT

Der Beitrag beschreibt die Kalibrierung der Biegesteifigkeit von AFM Cantilevern mit der Messeinrichtung der PTB sowie eine Vergleichsmessung mit einer von der TU Ilmenau verbesserten Messeinrichtung, bei der die Auslenkungsmessung der Cantilever laserinterferometrisch erfolgt. Die erzielten Messunsicherheiten werden diskutiert.

Index Terms – AFM Cantilever, Biegesteifigkeit, Kalibrierung, Kompensationswaagen

1. EINLEITUNG

Rasterkraftmikroskope (AFM) werden in der Nanometrologie nicht nur für hochauflösende dimensionelle Messungen, sondern auch für hochauflösende mechanische Messungen, bspw. des E-Moduls oder der Härte von Nanoobjekten, eingesetzt. Die für diese Messungen benötigte Antastkraft wird dabei durch Multiplikation der Cantileverauslenkung mit der Biegesteifigkeit des Cantilevers berechnet. Standardmäßig wird die Biegesteifigkeit in vielen AFMs mit Hilfe der Thermal Vibration Methode bestimmt, die erfahrenen Nutzern Unsicherheiten der gemessenen Biegesteifigkeit bis auf 20 % erlaubt. Neben diesem Verfahren sind in der 2015 erschienenen ISO Norm 11775 weitere Methoden zur AFM Biegesteifigkeitsbestimmung aufgeführt.

Wird eine geringere Unsicherheit der gemessenen Kraft benötigt, können vom Hersteller kalibrierte Cantilever mit Unsicherheiten der Biegesteifigkeit von 10 % kommerziell erworben werden [1]. Noch kleinere Unsicherheiten werden bei der Kalibrierung der Biegesteifigkeiten von AFM-Cantilevern mit Kompensationswaagen erhalten [2]. Der Beitrag beschreibt die Messeinrichtung der PTB, eine Vergleichsmessung mit einer von der TU Ilmenau verbesserten Messeinrichtung [3], bei der die Auslenkungsmessung der Cantilever laserinterferometrisch erfolgt und stellt die erzielten Messunsicherheiten vor.

REFERENCES

- [1] NANOSENSORS™. Special Developments List – Quick Overview of Possible Customized Solutions. Available at:
<http://www.nanosensors.com/pdf/SpecialDevelopmentsList.pdf>. (Accessed: 25th June 2015)
- [2] Brand, U. et al. Comparing AFM cantilever stiffness measured using the thermal vibration and the improved thermal vibration methods with that of an SI traceable method based on MEMS. Meas. Sci. Technol. 28, 034010 (2017).
- [3] Kühnel, M., Fröhlich, T., Popadic, R. & Brand, U. National comparison of spring constant measurements of atomic force microscope cantilevers. Proceedings of the 23rd IMEKO Int. Conf., Finland (2017).

CONTACTS

Dr. rer. nat. Uwe Brand
Dr. -Ing. Zhi Li
Radovan Popadic

uwe.brand@ptb.de
zhi.li@ptb.de
radovan.popadic@ptb.de