

## Verfahrweg einer Nano-Positioniereinheit bei 4 K

Bei der Rasterkraftmikroskopie (AFM, von engl. Atomic Force Microscopy) werden Oberflächen mit Nanometer-Auflösung untersucht. Für eine Oberflächentopografie muss die Probe im Nanometerbereich bewegt werden können. Das in München ansässige Unternehmen **attocube systems AG** hat Stellmotoren für derart präzise Positionierung entwickelt. Durch eine Positioniereinheit mit Piezo-Keramiken ist eine Bewegung in x-, y- und z-Richtung möglich. Der Positionierungsbereich, der von den Sensoren erfasst wird beträgt 1,2 mm x 1,2 mm. Der gesamte Mikroskopkopf wird mit flüssigem Helium bis auf 4 K über dem absoluten Nullpunkt von  $-273^{\circ}\text{C}$  (entsprechend 0 K) abgekühlt. Bei 4 K Umgebungstemperatur, Ultrahochvakuum und unter höchsten Magnetfeldern arbeiten die Verfahreinheiten. Um die Bewegung in x und y zu erfassen, setzt die **attocube systems AG** zwei kapazitive Sensoren von Micro-Epsilon an der Nano-Positioniereinheit ein. Die Sensoren besitzen bei einem Millimeter Messbereich eine Genauigkeit von unter 5 nm und arbeiten völlig berührungslos. Besondere Herausforderung sind die extremen Umgebungsbedingungen. Die Sensoren müssen bei 4 K identische Ergebnisse liefern wie bei Raumtemperatur. Möglich ist dies durch den Einsatz ganz spezieller Werkstoffe für Sensor und Kabel, die durch eine sehr geringe thermische Dehnung stabile Messergebnisse liefern. Die Sensoren werden durch die extremen Umgebungsbedingungen nicht beeinflusst. Diese Anwendung ist nur durch kapazitive Messtechnik lösbar. Mit Wirbelstromsensoren wären in dieser Anwendung keine präzisen Aussagen über die Messergebnisse möglich, da bei 4 K der Temperaturgradient des Messobjekts sehr gering ist und die spezifischen Stromflusseigenschaften sich ändern.

### Anforderungen an das Messsystem:

- Konstante techn. Eigenschaften bei 4 K
- Möglichst geringe thermische Dehnung
- Nanometerauflösung

### Umgebungsbedingungen:

- Umgebungstemperatur  $-270^{\circ}\text{C}$  (4 K)
- Einsatz im Ultrahochvakuum

### Verwendete Sensorbaureihe:

capaNCDT 6300 CSH1FL

