



Elektronenmikroskopische Aufnahme des gebogenen Nanodrahtes (Breite 235 nm) mit Kerbe als künstlicher Fehlstelle.

### Vorteile

- **Temperaturmessung an beliebigem Ort**
- **Test kritischer Parameter**
- **Reduzierung des Ausfallrisikos**

### Ansprechpartner:

Dr. Bernhard Smandek  
Technologietransfer  
Telefon: +49 531 592-8303  
Telefax: +49 531 592-69-8303  
E-Mail: [bernhard.smandek@ptb.de](mailto:bernhard.smandek@ptb.de)

Dr. Hans Werner Schumacher  
Arbeitsgruppe Nanomagnetismus  
Telefon: +49 531 592-2414  
E-Mail: [hans.w.schumacher@ptb.de](mailto:hans.w.schumacher@ptb.de)



Physikalisch-Technische  
Bundesanstalt  
Bundesallee 100  
D-38116 Braunschweig

[www.technologietransfer.ptb.de](http://www.technologietransfer.ptb.de)

## Thermosensor mit Nanotechnologie

Die thermische Belastung ist eine kritische Größe für kompakte elektronische Schaltkreise. Jetzt kann in einem Nanodraht an einem beliebigen und variablen Ort eine Temperaturmessung erfolgen. Bei der Entwicklung von Schaltkreisen kann so die Temperatur in-situ vermessen werden.

### Technische Beschreibung

Die Temperatur an einem bestimmten Punkt lässt sich bequem mit einem Thermoelement messen. Dazu bringt man zwei Metalle an diesem Punkt in Kontakt und misst die durch den Seebeck-Effekt hervorgerufene Thermospannung.

Dieses Prinzip lässt sich erweitern, indem ein Thermoelement auf eine feine Spitze montiert wird und diese über die Oberfläche einer Probe geführt wird. Eine solche Rastersonden-Methode erfordert allerdings eine völlig frei zugängliche Oberfläche.

Der hier vorgestellte Ansatz basiert auf einem einzigen ferromagnetischen Nanodraht, der jedoch zwei unterschiedlich magnetisierte Bereiche aufweist. Die Grenze zwischen diesen Bereichen, genannt Domänenwand, übernimmt nun die Rolle der Kontaktfläche zweier Metalle im klassischen Thermoelement. Der Vorteil: eine Domänenwand ist frei beweglich. Ein Strompuls genügt, um die Domänenwand ein Stückchen zu verschieben. So kann die Temperatur an jedem Ort entlang des Nanodrahtes vermessen werden, ohne dass mechanisch bewegte Teile notwendig sind. Mehr noch, der Thermosensor lässt sich vollständig in einen mikroelektronischen Schaltkreis integrieren und der Betrieb „on the fly“ überwachen.

### Anwendung

Das System ist zum Test kritischer Parameter bei der Schaltkreis und Platinenentwicklung mit hoher Packungsdichte interessant.

### Wirtschaftliche Bedeutung

Durch die Ortsauflösung ermöglicht die PTB-Erfindung einen in-situ Zugriff auf das Bauelement. Kritische Betriebsituationen können so identifiziert und Ausfälle vermieden werden.

### Entwicklungsstand

Das System wird gegenwärtig entwickelt. Eine deutsche Patentanmeldung ist anhängig. Für eine praktische Umsetzung wird ein Industriepartner gesucht.