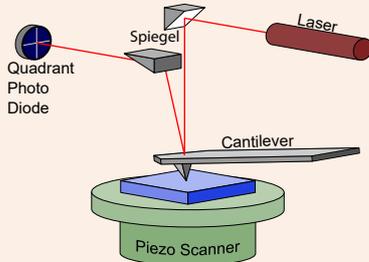


# RASTERKRAFTMIKROSKOPIE AN METALLORGANISCHEN GERÜSTVERBINDUNGEN

Ansprechpartner: Thomas Fuhs, Jonathan Hackebeil

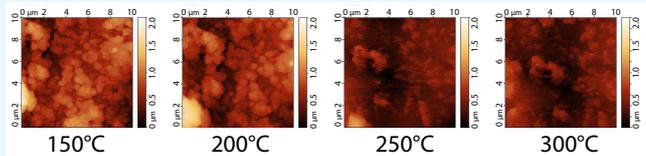
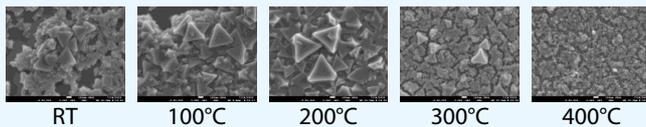
## RASTERKRAFTMIKROSKOP - AFM

Das AFM rastert die Probenoberfläche mit seiner Probennadel (Cantilever) ab. Zwischen dem Cantilever und der Probe wirken dabei van-der-Waals-Kräfte, die den Cantilever leicht verbiegen. Die Auslenkung eines Laserstrahls, der von der Rückseite des Cantilevers reflektiert wird, bildet den Ausgangspunkt einer Regelschleife. Die Position des Cantilevers wird mit Piezoelementen so geregelt, dass die Kraft konstant bleibt. Dadurch sind Auflösungen im Bereich von Nanometern und Piconewton möglich.

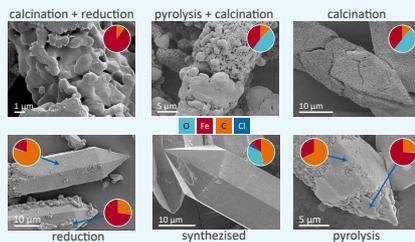
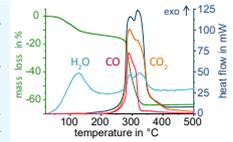


## THERMISCHE STABILITÄT VON MOF

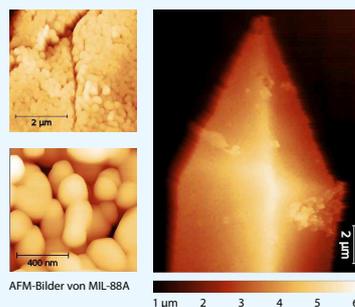
Katalysatoren arbeiten in der Regel bei Temperaturen deutlich über der Umgebungstemperatur. Um einen MOF erfolgreich als Katalysator einsetzen zu können ist seine Stabilität bei erhöhten Temperaturen entscheidend. Mit AFM, XRD, Kalorimeter und SEM steht eine breite Palette an Methoden zur Untersuchung bereit.



Der MOF HKUST-1 wurde auf einer SiO<sub>2</sub>-Oberfläche abgeschieden, und dann verschiedenen Temperaturen ausgesetzt. Der Zersetzungsprozess im Bereich zwischen 200°C und 250°C ist deutlich in den SEM-Bildern (oben) und den AFM Messungen (unten) zu erkennen. Kalorimeter-Messungen bestätigen den Zersetzungsprozess in diesem Temperaturbereich.

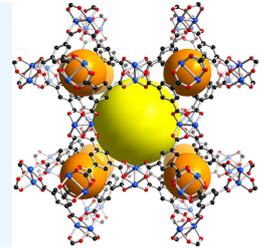


MIL-88A wurde unter verschiedenen Atmosphären erhitzt, dabei wird der MOF kalziniert, reduziert oder pyrolytisch zersetzt. Die entstehenden Strukturen unterscheiden sich in ihrer Elementzusammensetzung und dem Oxidationszustand des Eisens. In allen Fällen bleiben poröse Strukturen über die einen Ausgangspunkt für Katalysatoren bilden können.



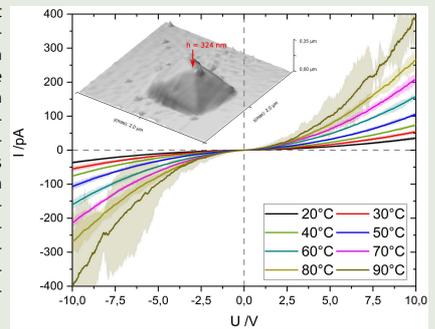
## MOF - METALLORGANISCHE GERÜSTVERBINDUNGEN

MOFs sind poröse Strukturen, die aus anorganischen Baueinheiten und organischen Verbindungselementen aufgebaut sind. Die Porengröße liegt im Nanometerbereich, die resultierende große Oberfläche macht MOFs interessant für Anwendungen in der Katalyse, Sensorik oder Gasspeicherung.

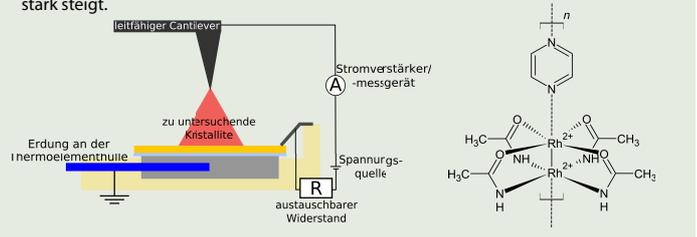


## ELEKTRISCH LEITFÄHIGE MOFs

Eine besondere Methode ist die Kombination von Leitfähigkeitsmessungen mit dem AFM und der Möglichkeit, die Probe aufzuheizen. Dadurch ist es möglich, temperaturabhängige Strom-Spannungsverläufe aufzunehmen. Aus diesen lassen sich zum einen Rückschlüsse auf den auftretenden Leitfähigkeitsmechanismus ziehen und zum anderen lässt sich die Aktivierungsenergie des Ladungstransports berechnen.



Koordinationspolymeren, wie zum Beispiel [Rh<sub>2</sub>(acac)<sub>4</sub>(pyz)<sub>n</sub>] (s.u.), können dabei zum Beispiel halbleitende Eigenschaften zugewiesen werden, da der gemessene Strom mit steigender Temperatur stark steigt.



## WASSERSTOFFSPEICHERUNG IN TITAN

Titan besitzt eine hohe Affinität zu Wasserstoff und absorbiert diesen bei erhöhter Temperatur unter Bildung von Titanhydriden. Dies macht Titan und seine Legierungen zu einem interessanten Material zur Wasserstoffspeicherung. Ein wenig betrachteter Aspekt ist mit der Wasserstoffsorption einhergehende Veränderung der Oberfläche des Materials. Auch vor dem Hintergrund der sicherzustellenden Langzeitstabilität von Wasserstoffspeichermaterialien (z. B. Metallversprödung durch Wasserstoff) soll daher das Ti/TiH<sub>x</sub>-System unter Verwendung verschiedener SPM-Methoden untersucht werden. Eigens zu diesem Zweck wurde ein hochtemperaturfähiges Rasterkraftmikroskop (HT-AFM) konstruiert, welches die Untersuchung von Proben bei Temperaturen bis 800 °C und unter Gasstrom und somit neuartige Einblicke in den Hydrierprozess von Titan ermöglicht.

