



Wissenschaftlicher Gerätebau im Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung Dresden

Dirk Lindackers

Bereich Forschungstechnik im IFW Dresden

Einleitung

Beispiel

Tiefemperatur-Rastertunnelmikroskop

Methoden

Entwicklung

Fertigung

Zusammenfassung



Leibniz Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung Dresden

Was macht das IFW ?



Forschen

Ausbilden

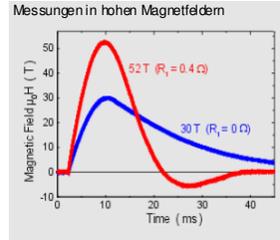
Anwenden

- Moderne naturwissenschaftlich fundierte Materialforschung
- Vom Erkenntnisgewinn bis zur Anwendung
- Ausbildung von wiss. und techn. Nachwuchs
- Zusammenarbeit mit Universitäten
- Technologietransfer in die Unternehmen und in öffentliche Institutionen

Woran wird geforscht?



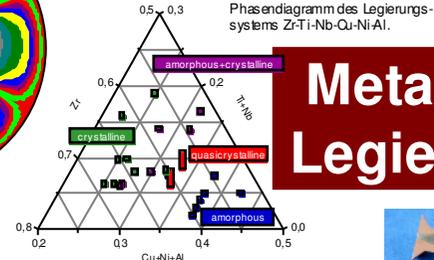
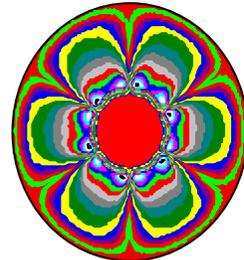
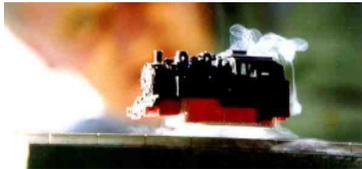
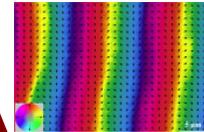
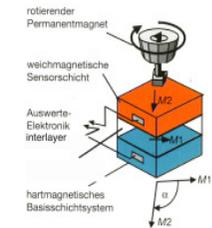
Supraleitung und Supraleiter



Weltrekord 2001: 16 Tesla in supraleitenden Dauermagneten



Magnetismus und Magnetwerkstoffe

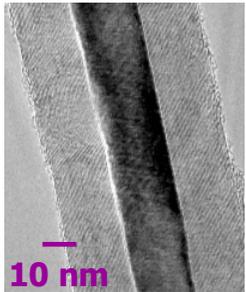


Metastabile Legierungen

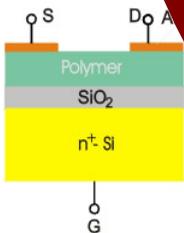


Durch Strangpressen hergestellte Massivproben aus mechanisch legierten Pulvern.

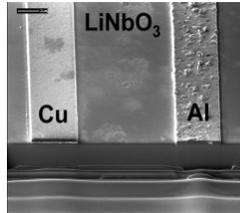
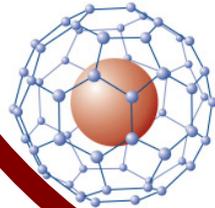
Molekulare Nanostrukturen und molekulare Festkörper



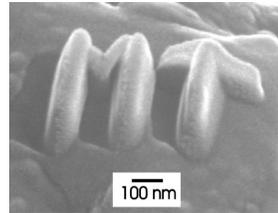
Kohlenstoff-Nanoröhre gefüllt mit Eisen



Organischer Feldeffekt-Transistor mit Source (S), Drain (D) und Gate (G). Die aktive Schicht ist das Polymer Poly-3-Octylthiophen (P3OT).

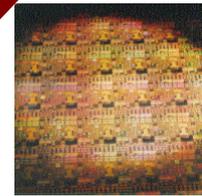


Entwicklung einer QM-Technologie für SAW-Bauelemente



Leifähige Formstempel für parallele Nanolithographie

Verspannungsgetriebene Architekturen und Phänomene

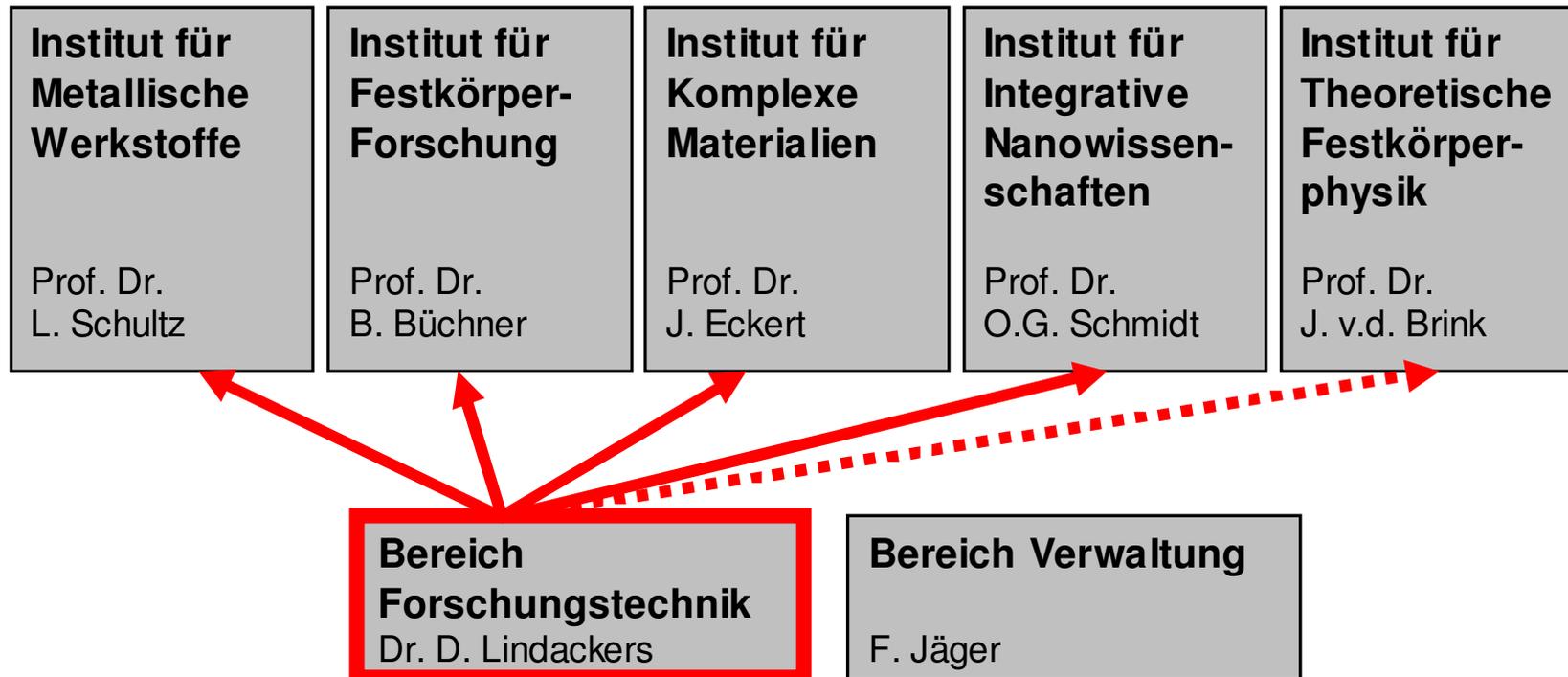




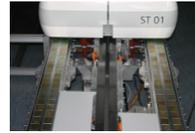
Organisation



Institute



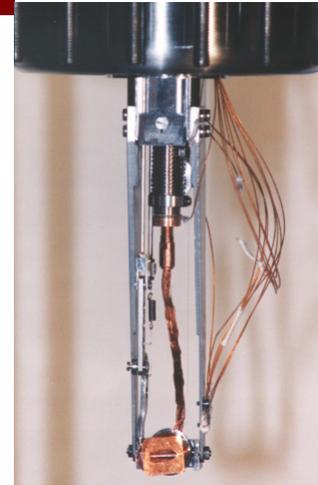
Womit wird geforscht?



**Supraleitung und
Supraleiter**



**Magnetismus und
Magnetwerkstoffe**

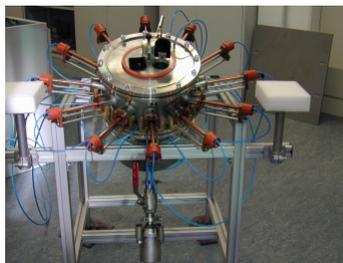


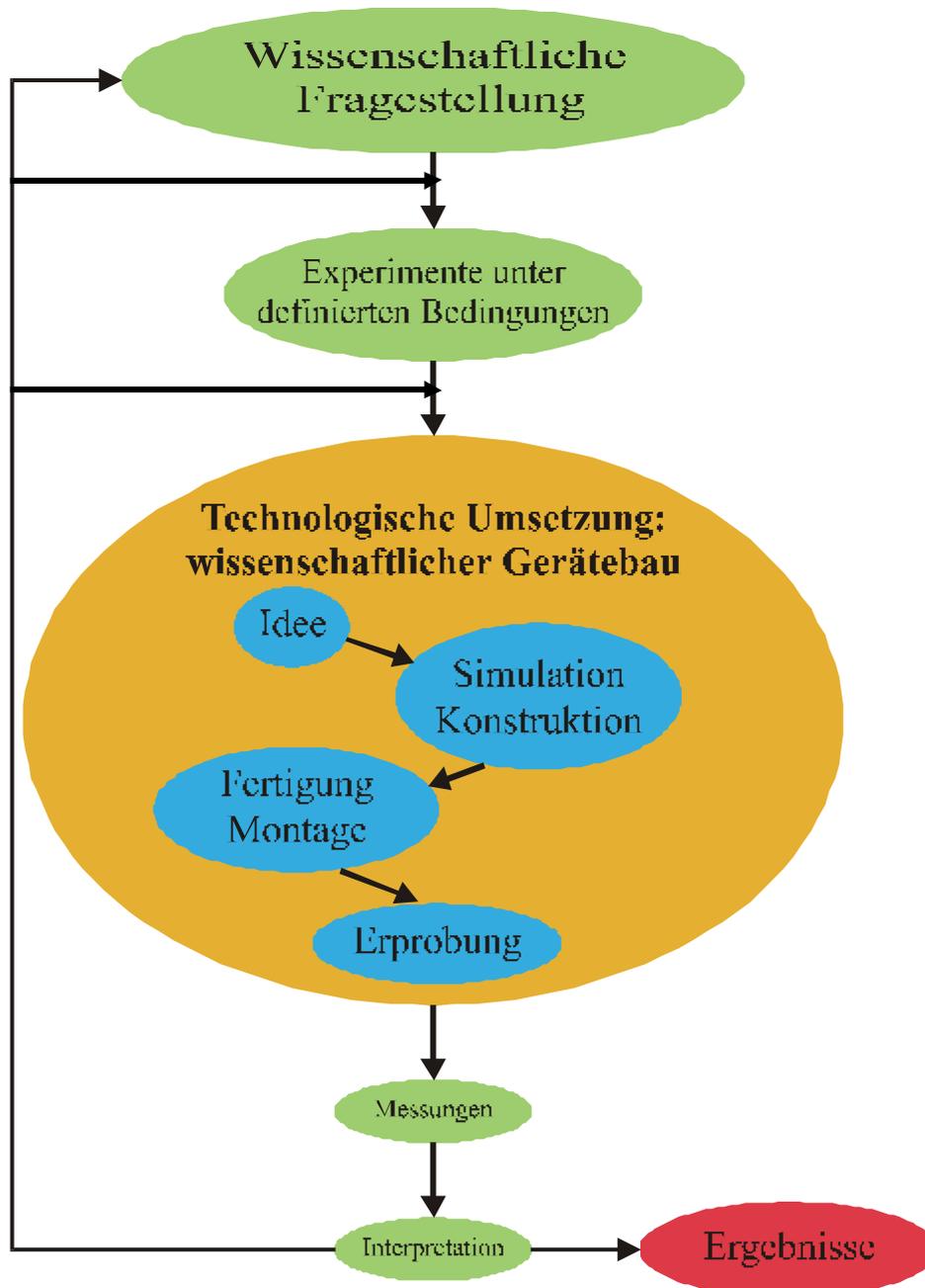
**Metastabile
Legierungen**

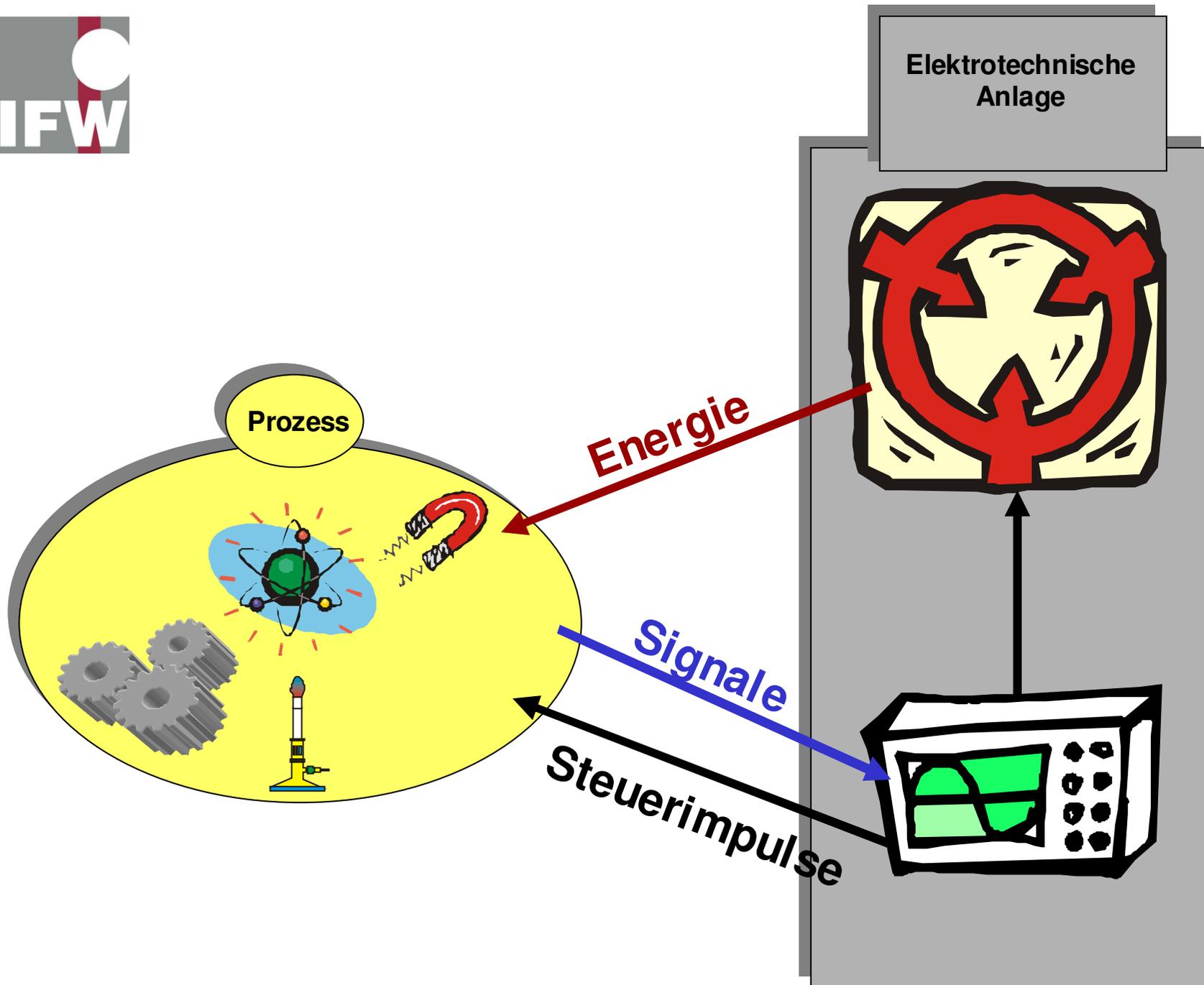
**Molekulare Nanostrukturen
und molekulare Festkörper**



**Verspannungsgetriebene
Architekturen und Phänomene**





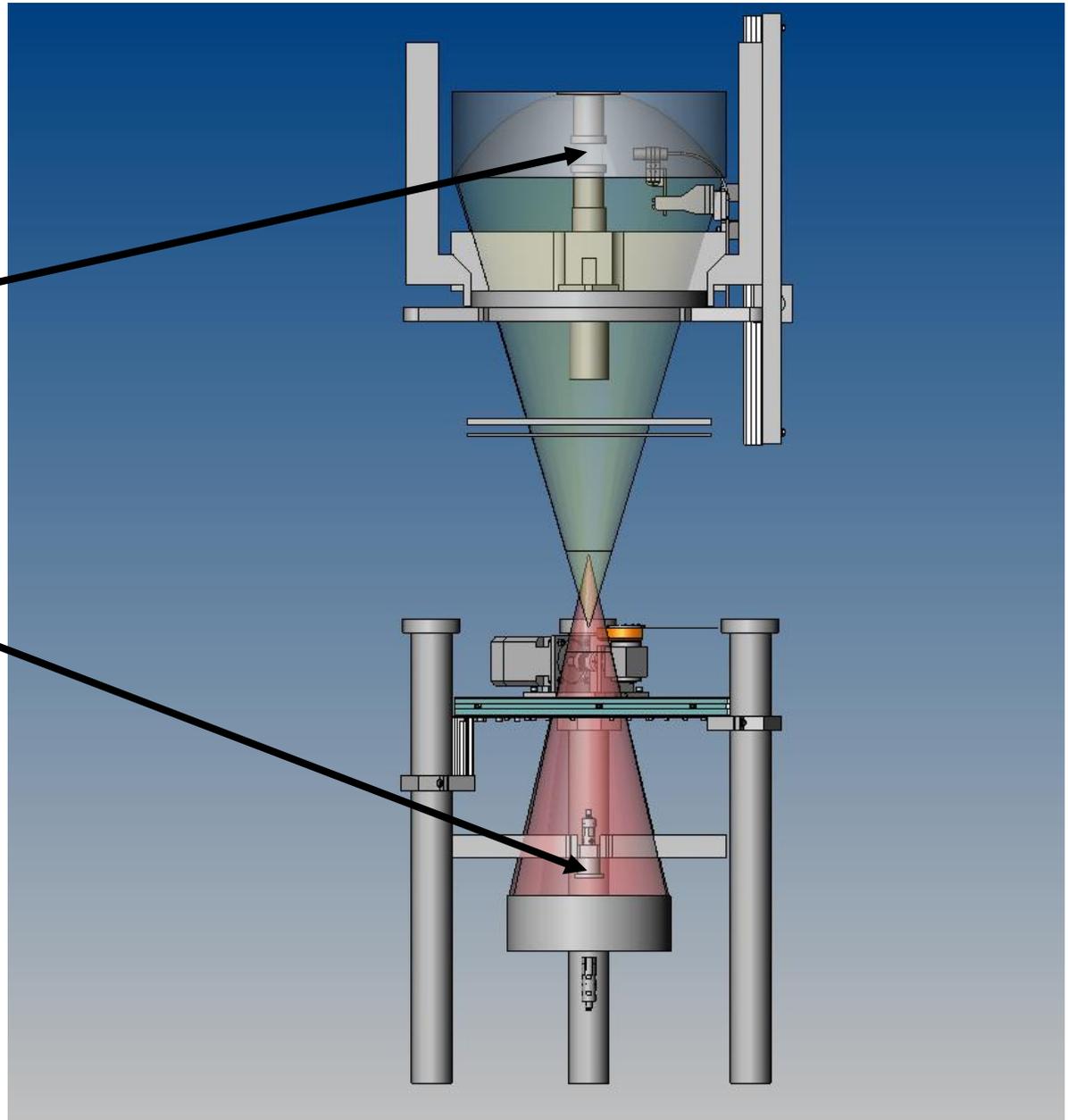




Beispiel

Materialprozess
(Einkristallwachstum)

Energie
(7 kW-XBO-Lampe)

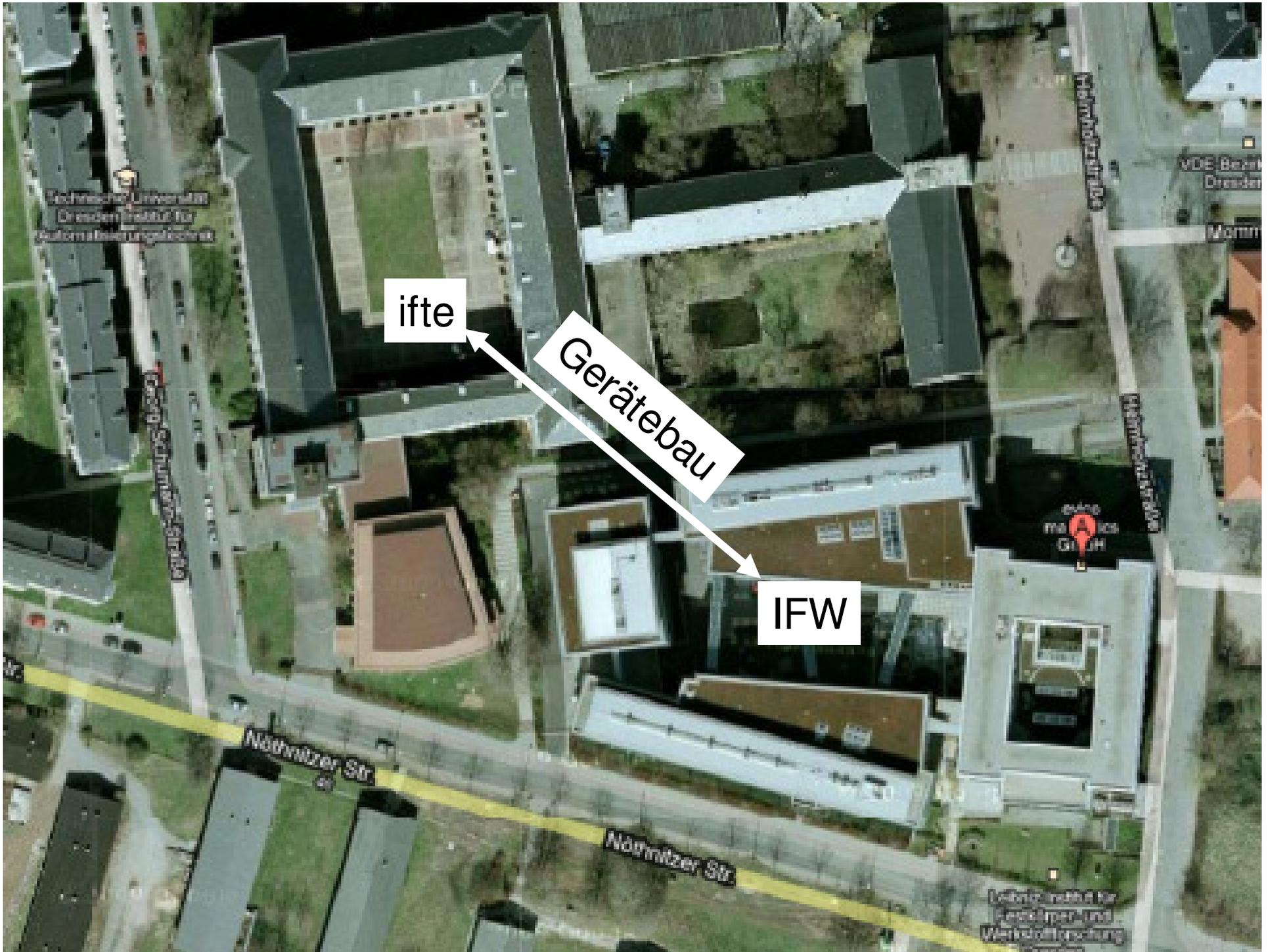




Smart Floating Zone Anlage zur Züchtung von Einkristallen

$T_{\max} = 3000\text{K}$
 $P_{\max} = 150\text{ bar}$
 $l_{\max} = 150\text{ mm}$
 $V_{\text{cr., min}} = 0,01\text{ mm/h}$







Wissenschaftlicher Gerätebau im Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung Dresden

Dirk Lindackers

Einleitung

Beispiel

Tiefemperatur-Rastertunnelmikroskop

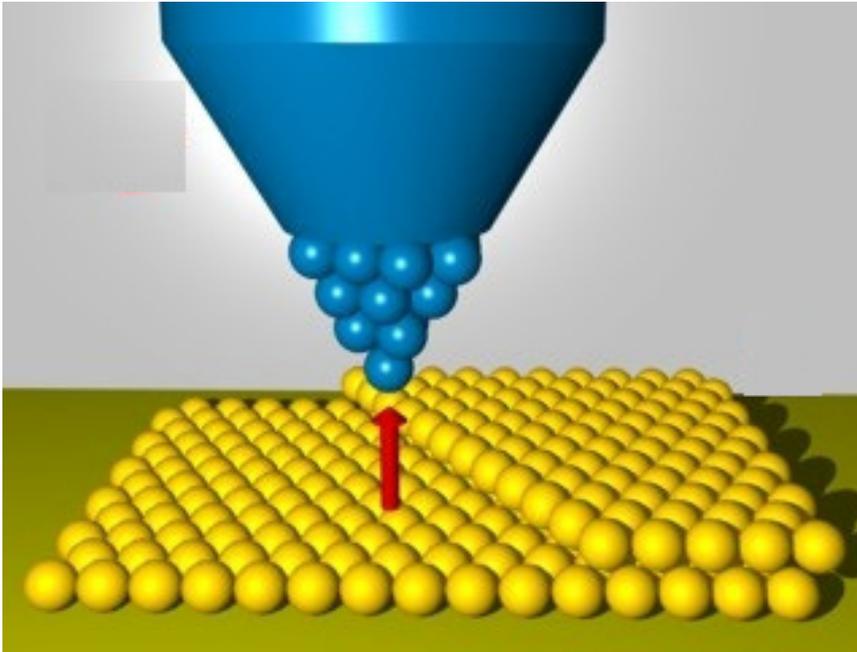
Methoden

Entwicklung

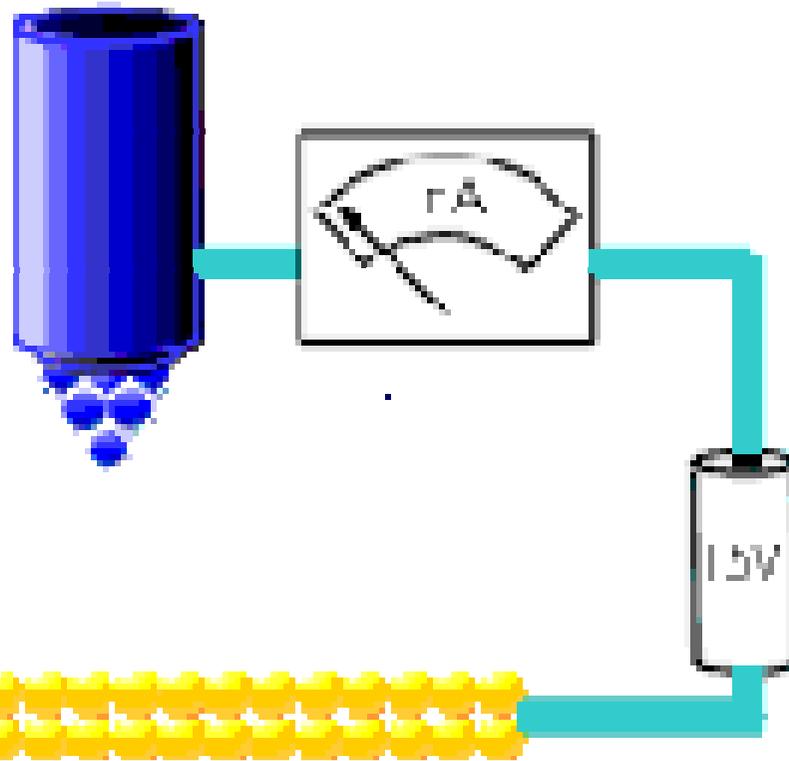
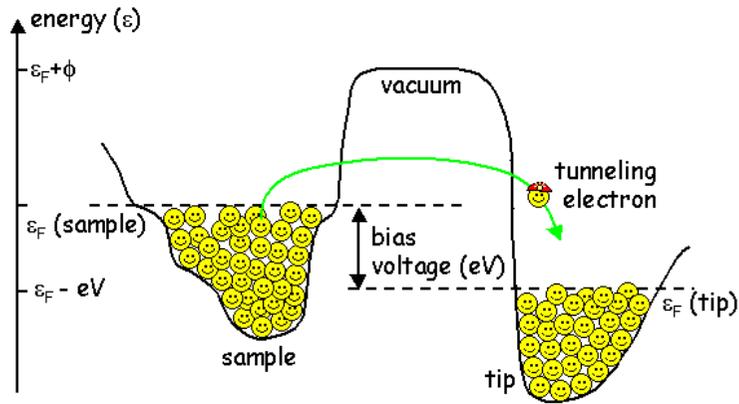
Fertigung

Zusammenfassung

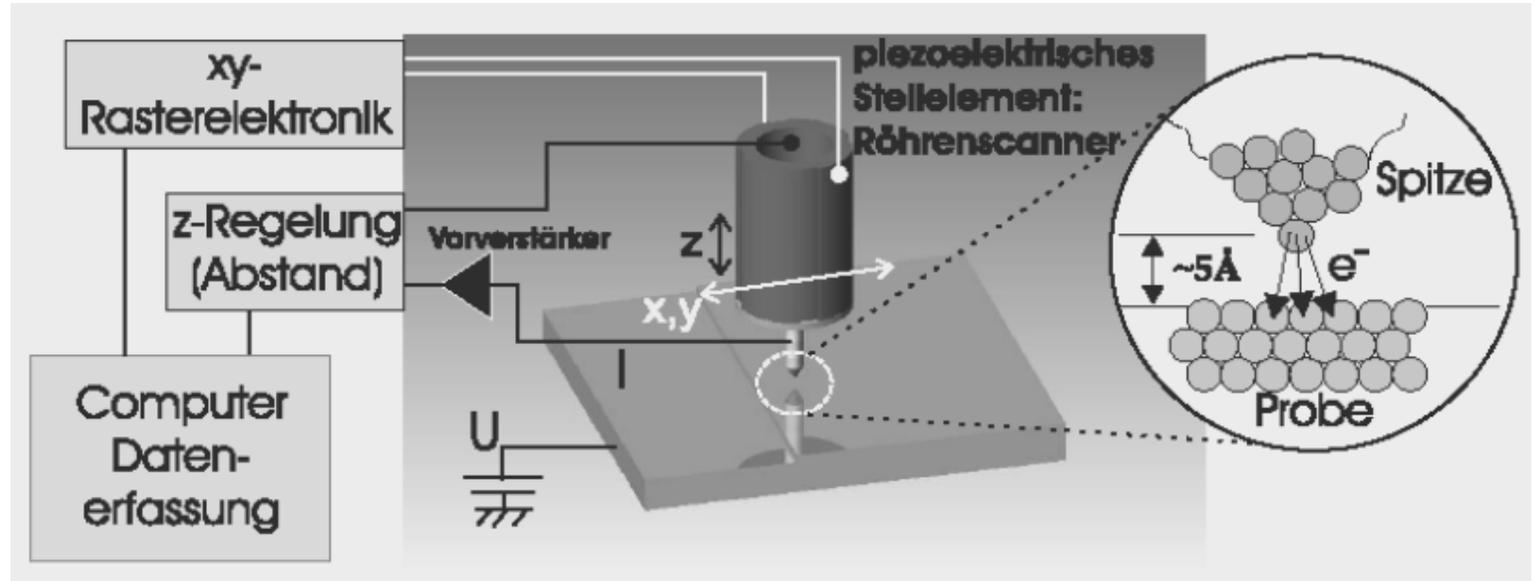
Rastersondenmikroskopie



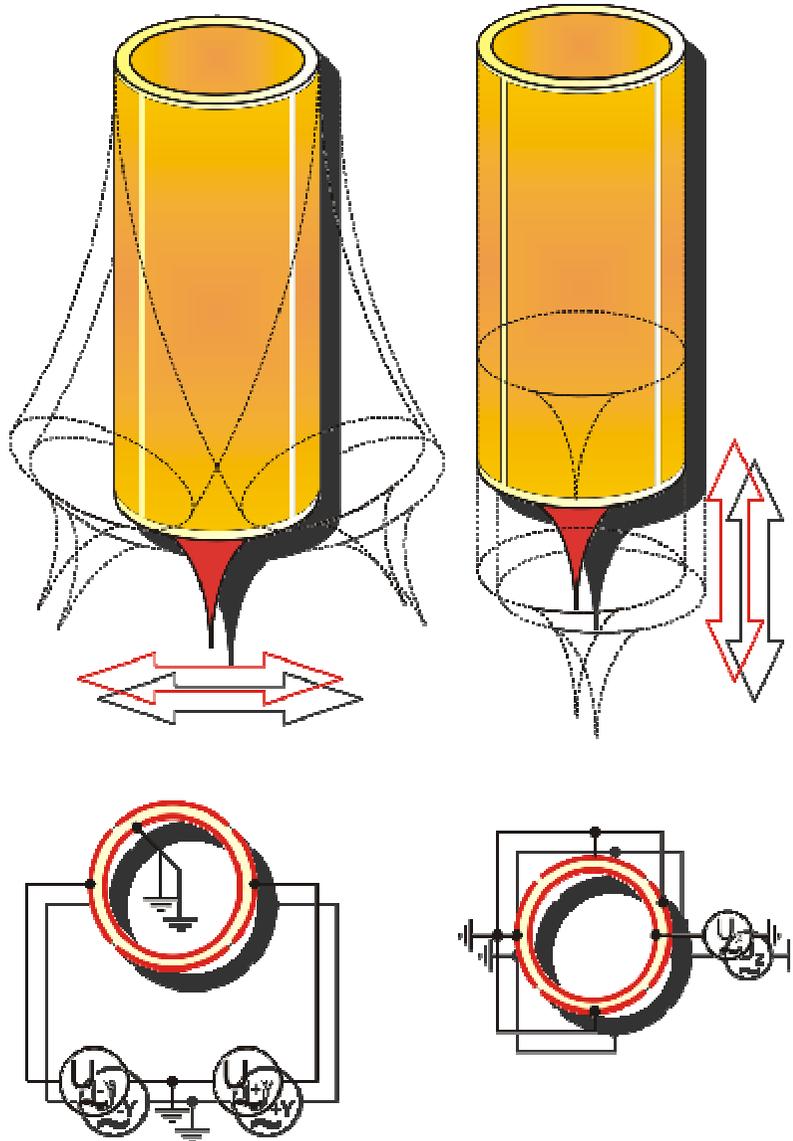
- ▶ Abtasten einer Probenoberfläche in subatomarer Auflösung
- ▶ ATOMIC FORCE MICROSCOPE
- ▶ MAGNETIC FORCE MICROSCOPE
- ▶ SCANNING TUNNELLING MICROSCOPE



STM



Bewegung der STM Spitze



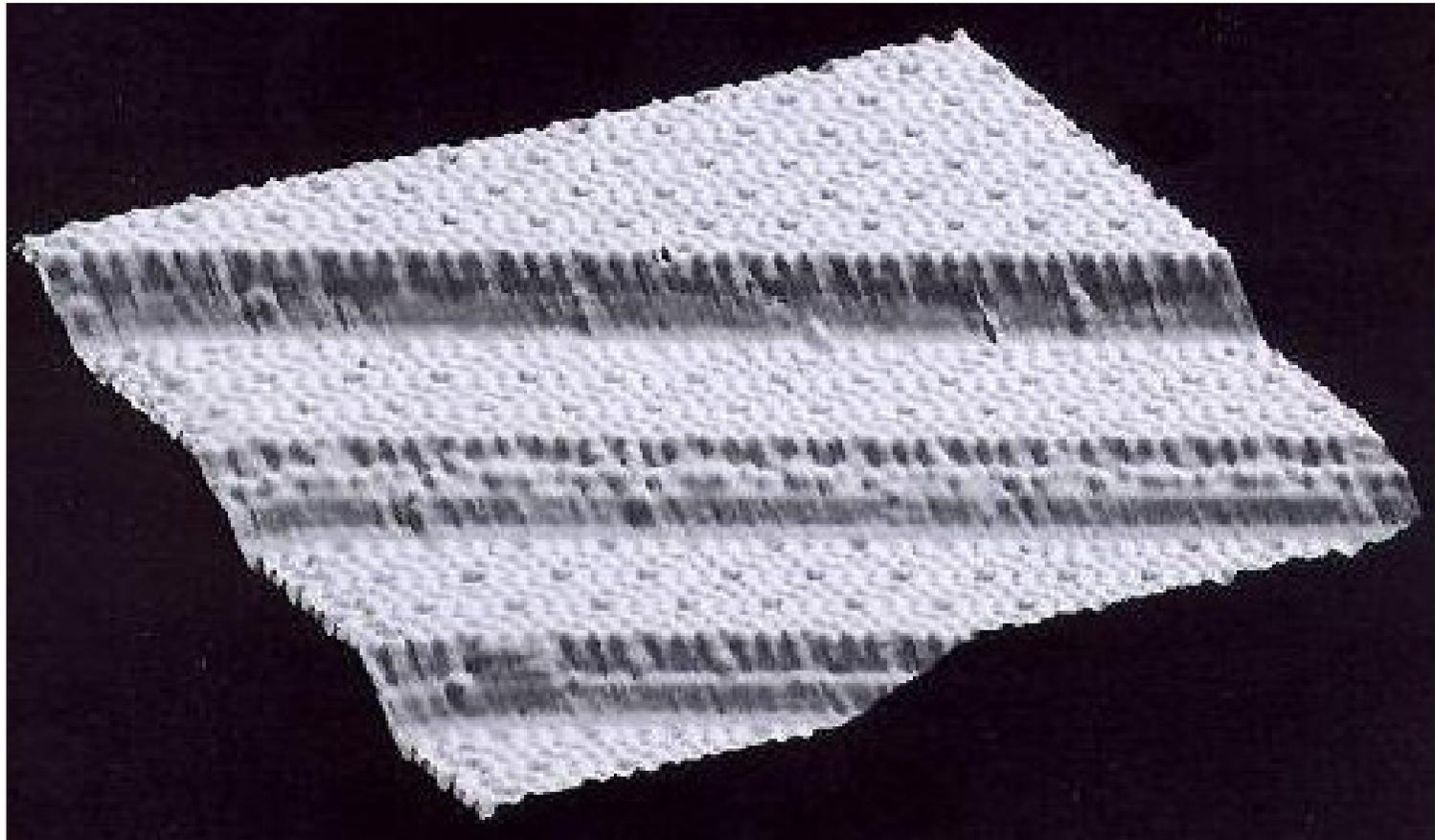
► Piezo Röhrenscanner

- Vier äußere Elektroden für x- und y-Richtung
- Innerer Elektrode für z-Richtung

► Scanbereich @ RT

- xy-Richtung: $1 \mu\text{m} \times 1 \mu\text{m}$
- z-Richtung: $1.6 \mu\text{m}$

Ergebnis: Oberflächenanalyse



- horizontale Auflösung: 0,1 nm
- vertikale Auflösung: 0,01 nm



Ziele für das IFW-STM:

allgemeine Vorgaben:

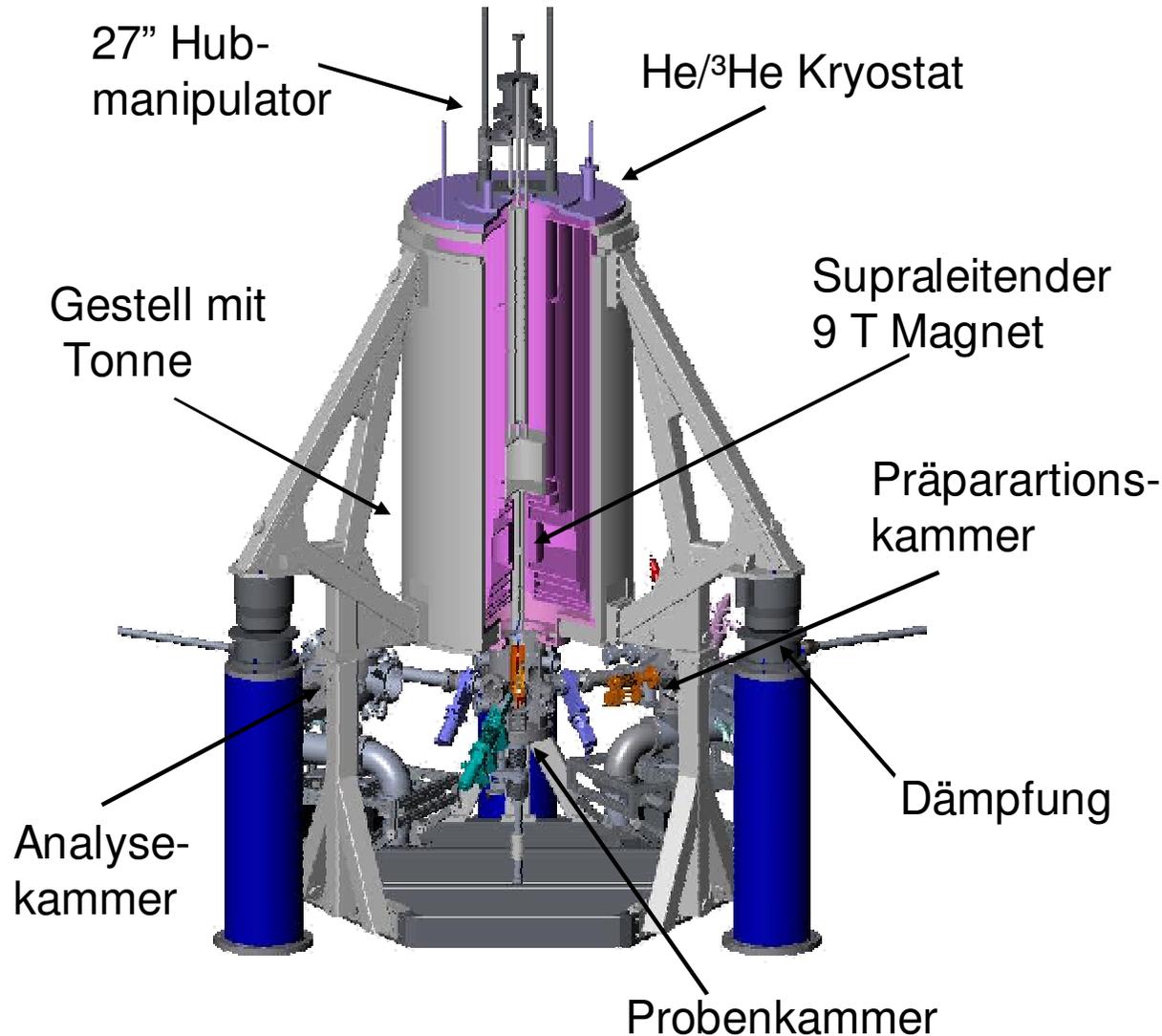
- Funktionssicherheit in Normalatmosphäre und Ultrahochvakuum (**UHV: $p < 10^{-10}$ mbar**)
- Ausheizbeständigkeit bis 400 K
- Funktionssicherheit im Temperaturbereich von **0,3 K** bis 300 K

weltweit
einzigartig

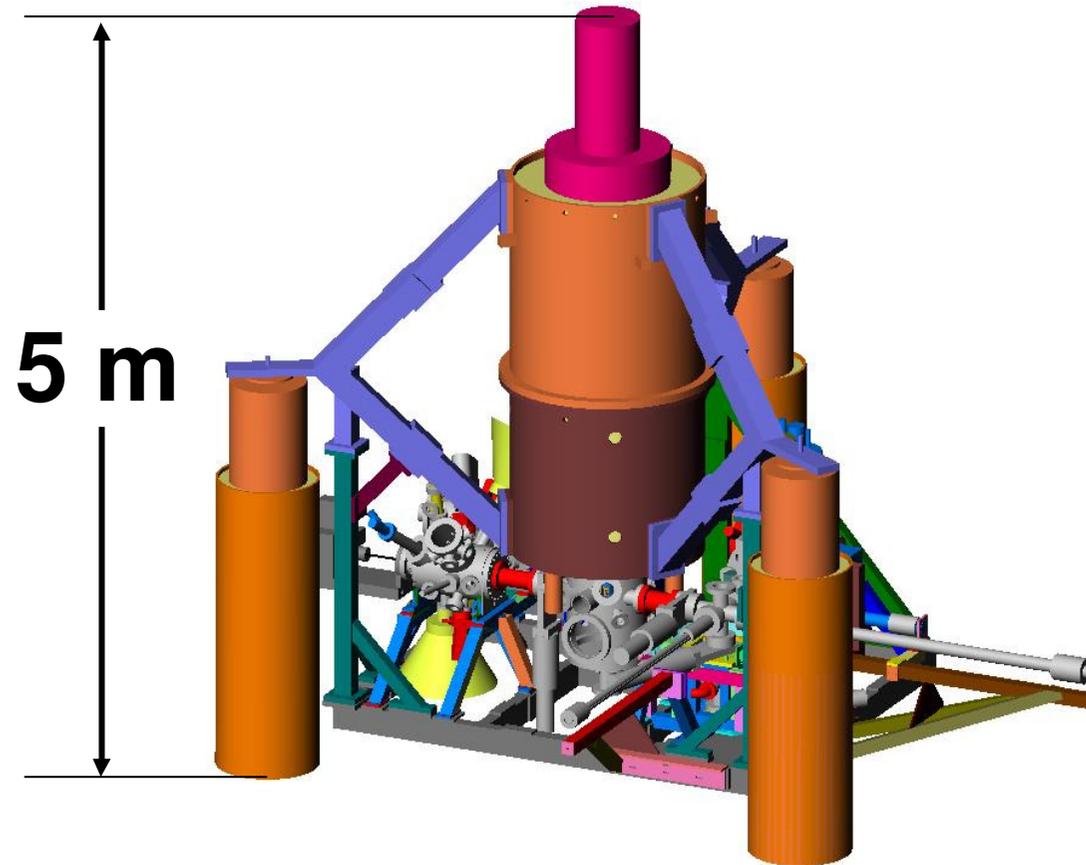
spezielle Vorgaben:

- **Probentischverstellung von 10x10 mm**
- Probenhalter für elektrische Kontaktierung der Probe
- **Kalter Proben- und Spitzenwechsel im UHV**

Äußeres STM-System



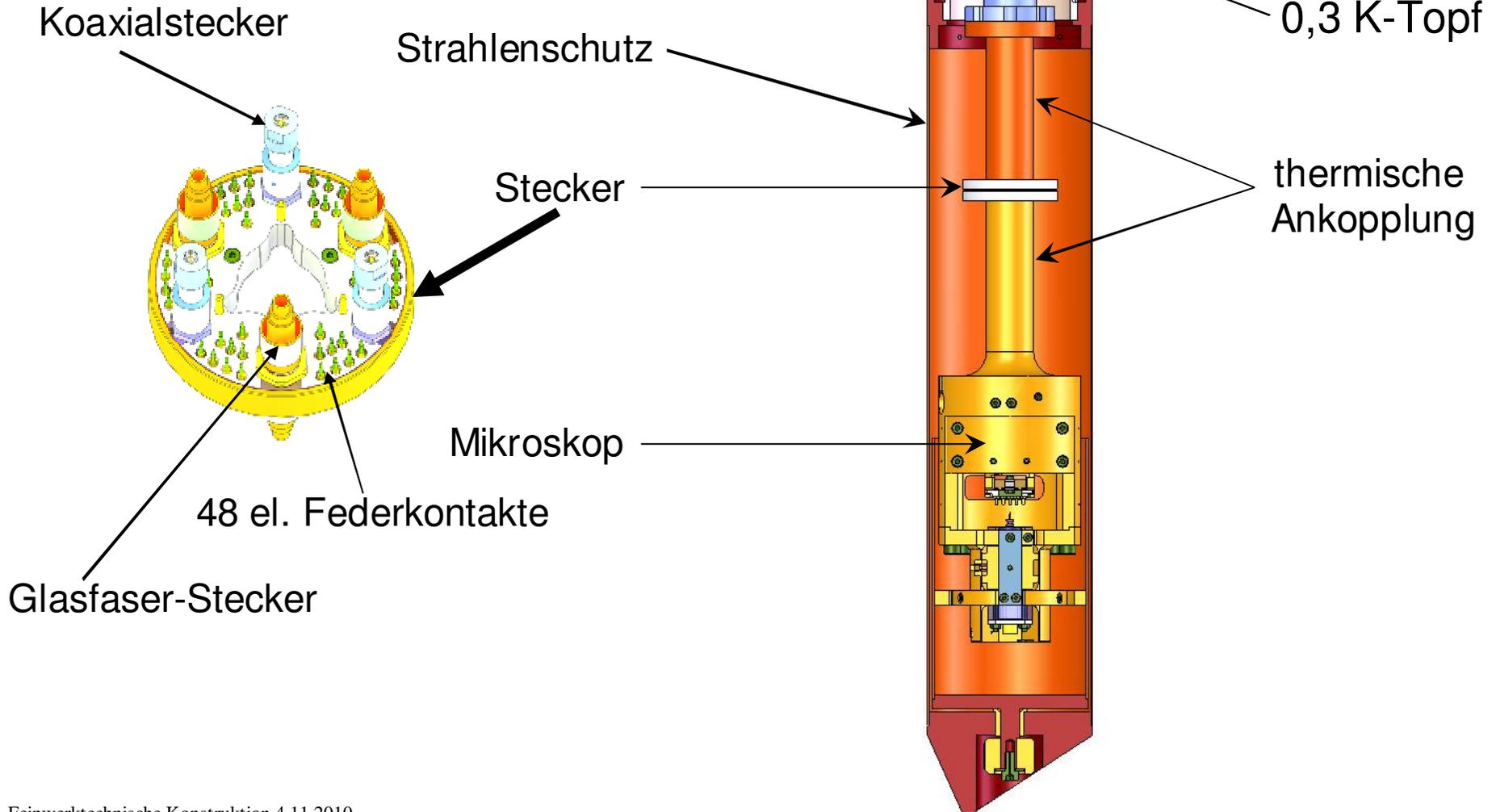
- He/³He Kryostat
 - ca. 350l ⁴He (fl.)
 - ca. 0,016l ³He (fl.)
 - ohne LN₂-Kühlung
 - Mehr als 70 Std. Temperaturstabilität bei 300mK
 - 9T Magnet
- UHV System
p < 10⁻¹⁰ mbar
- Ausheizbar bis 100 °C



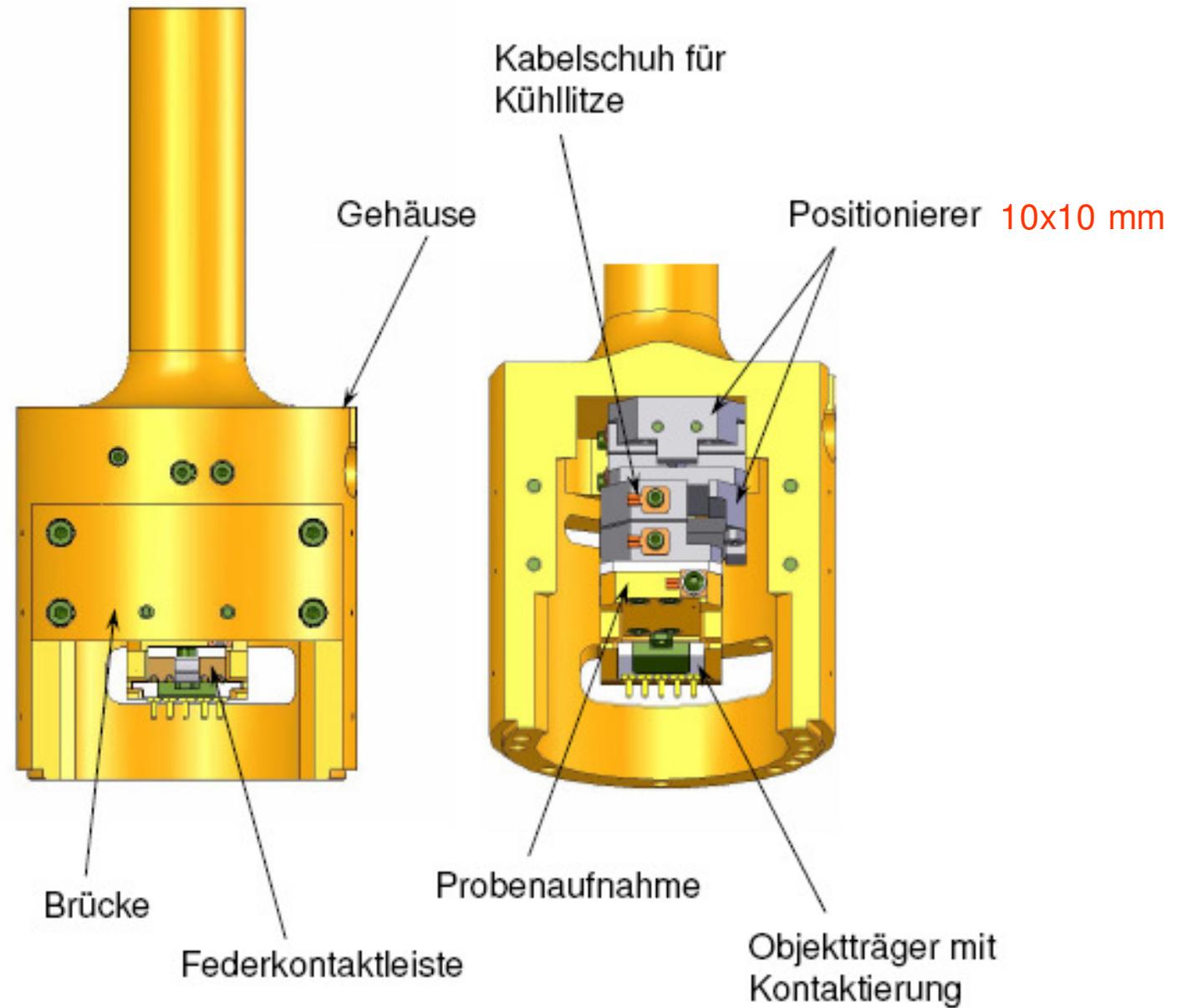
ca. 6 t Gewicht



Inneres STM-System

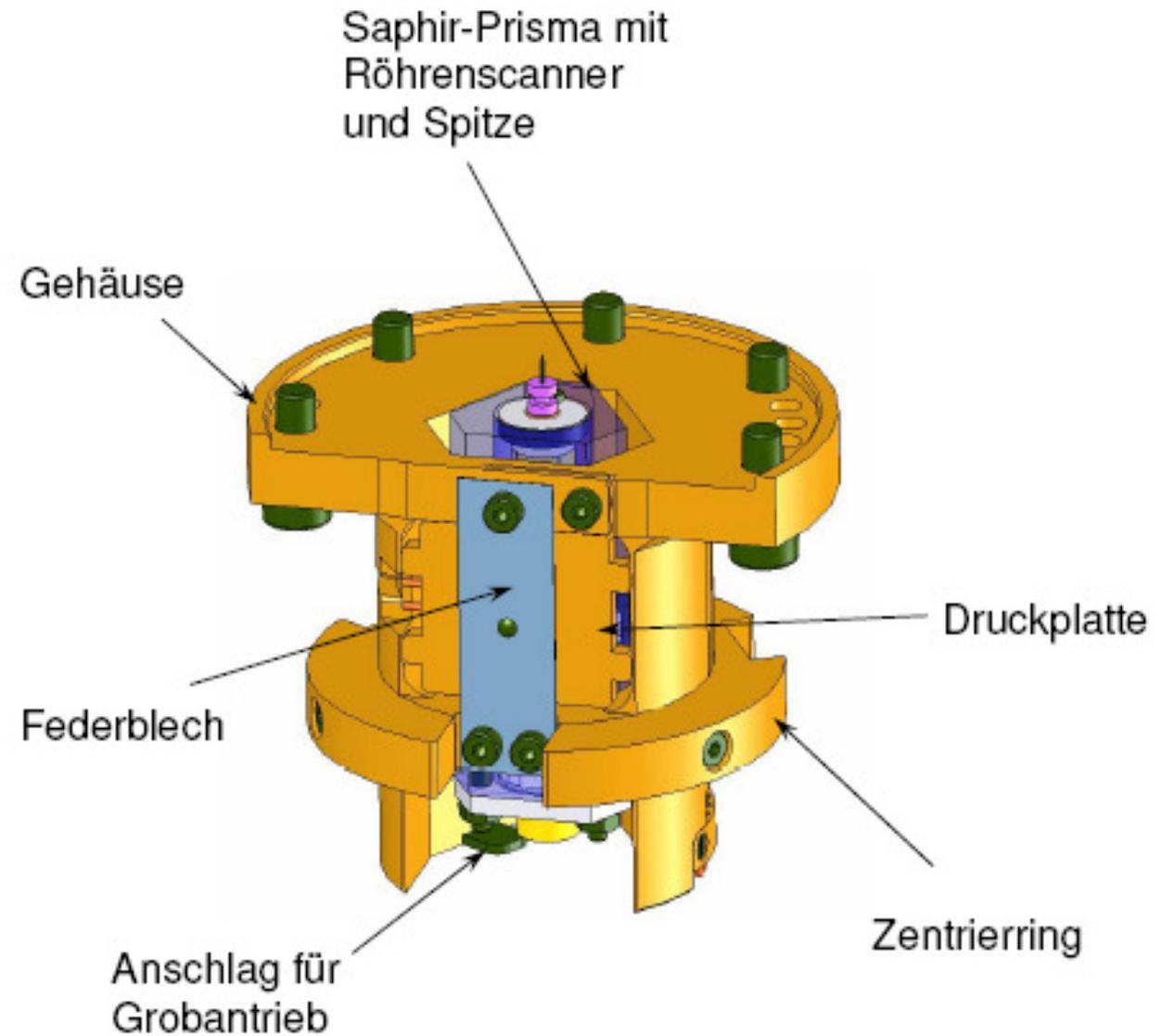


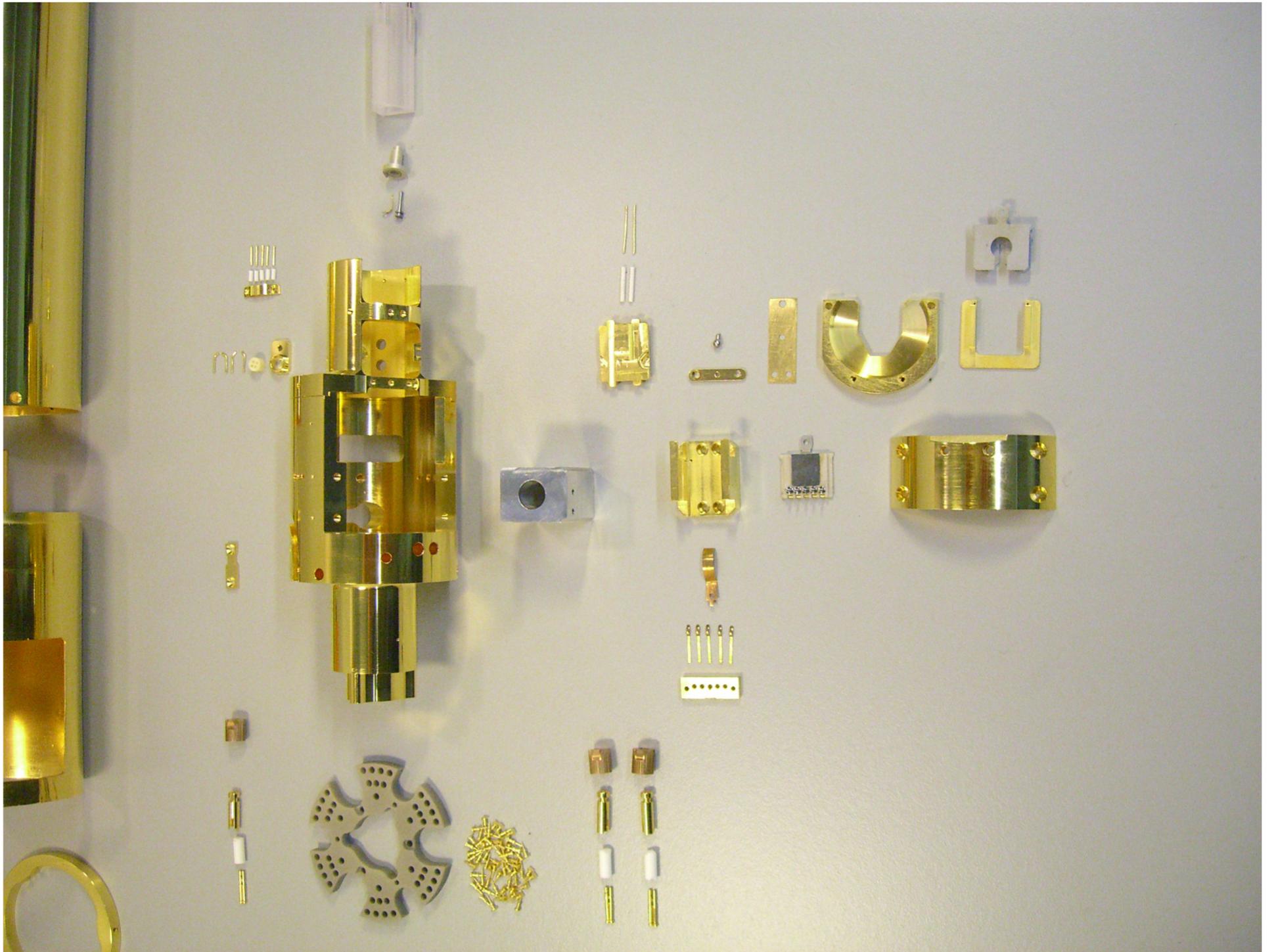
Probeneinheit





Spitzeneinheit



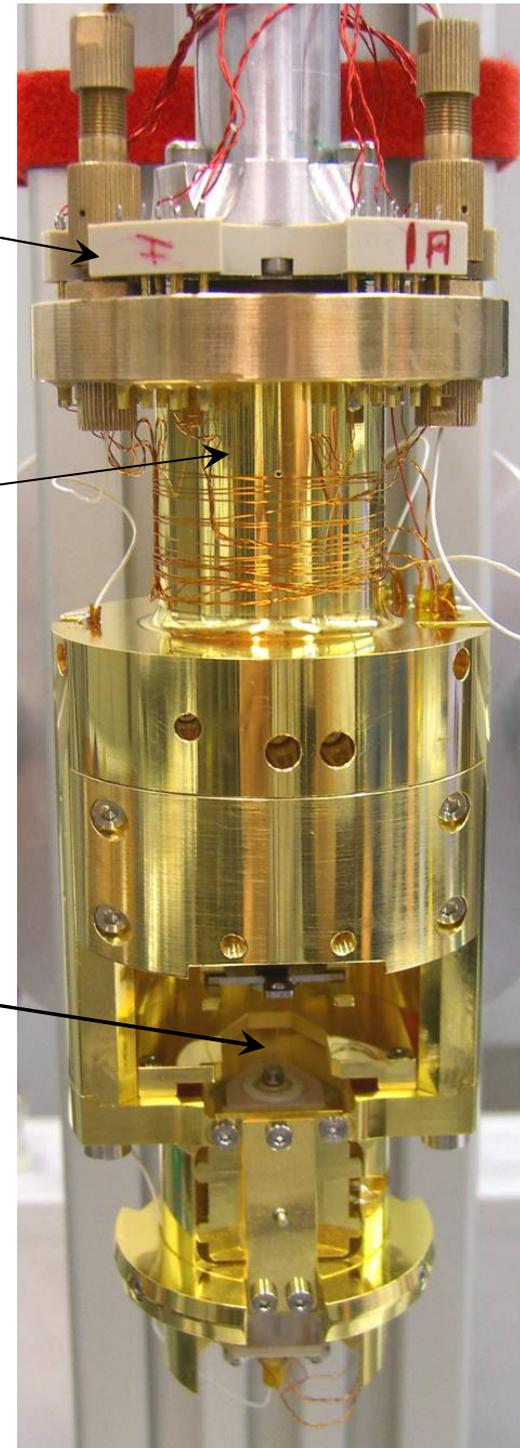


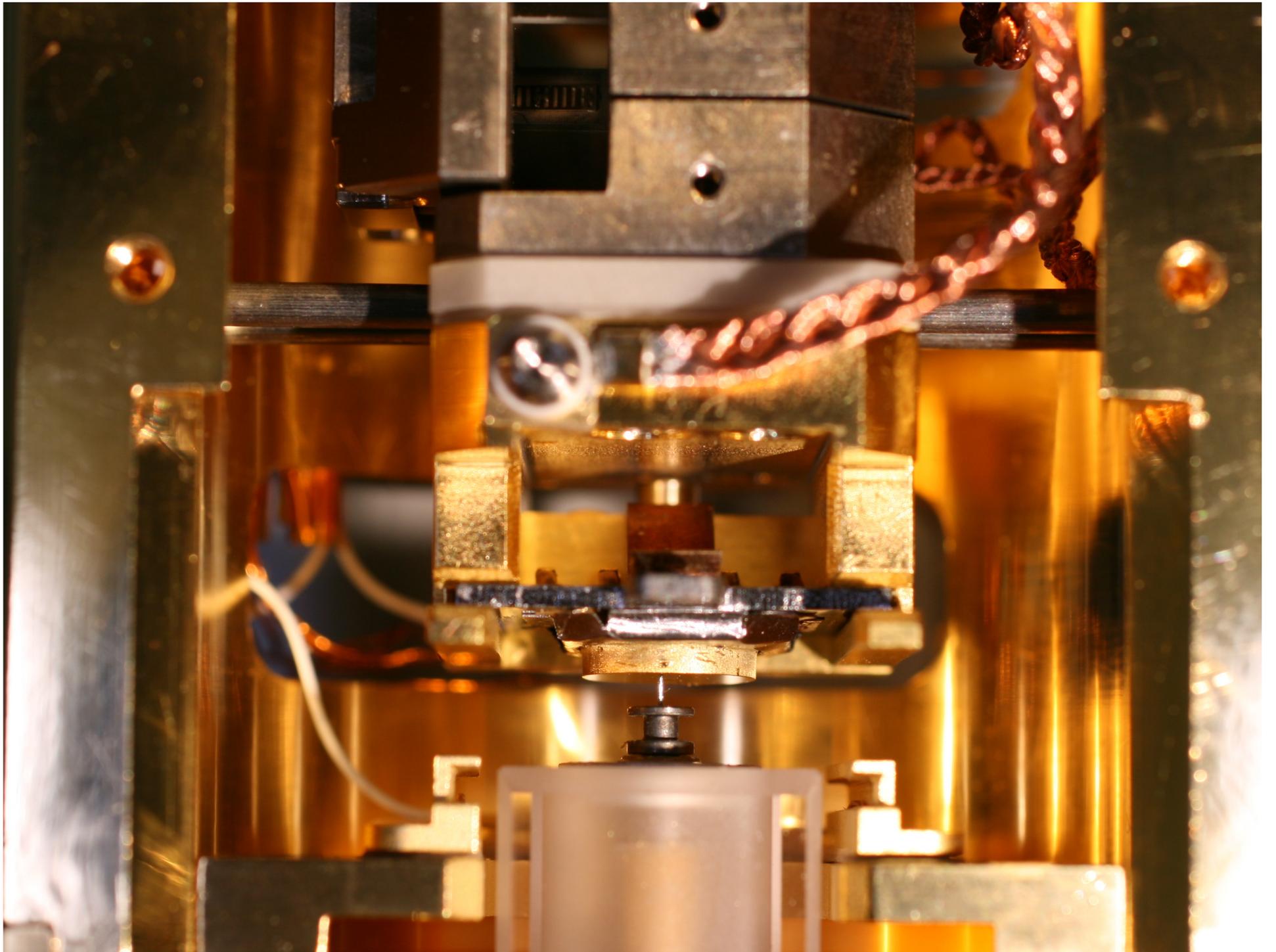


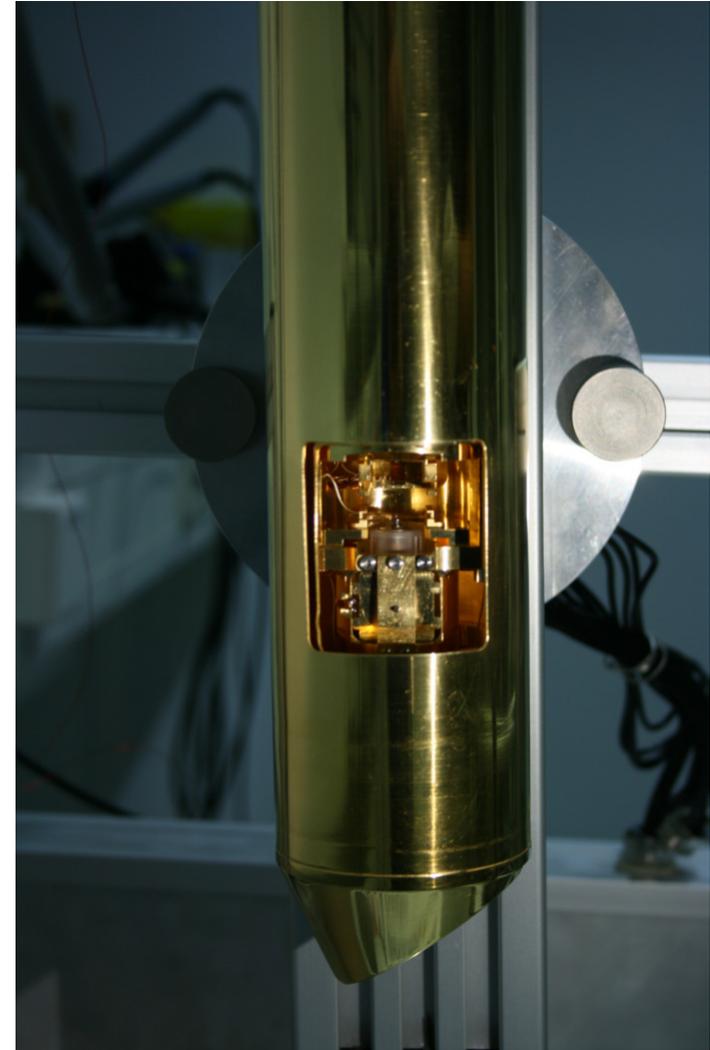
Stecker

thermische
Ankopplung

Mikroskop

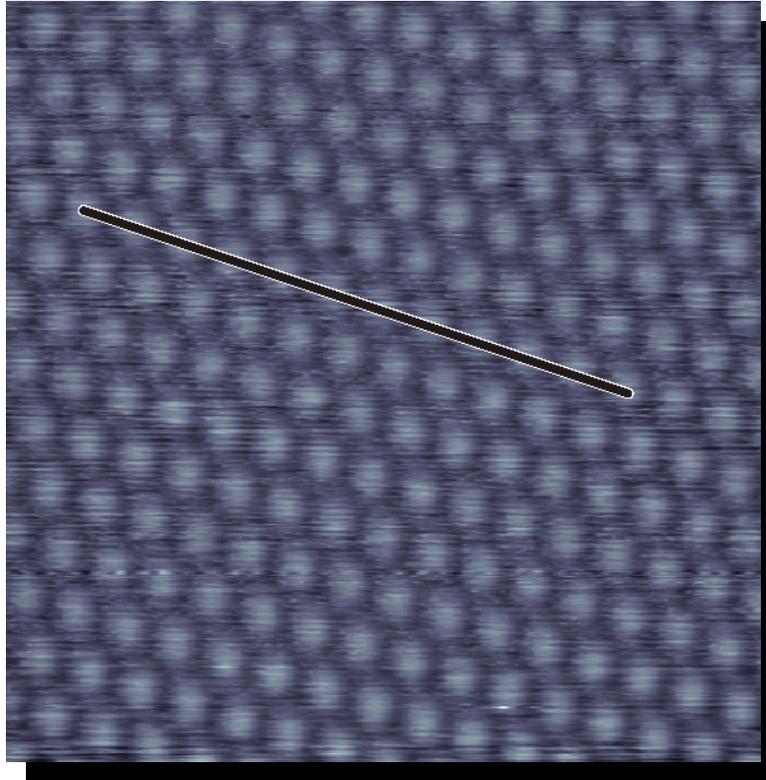








STM-Messungen an HOPG-Oberflächen



Bereich: 4x4 nm
Messzeit: 15 Min.

Höhere Auflösung durch geringes thermisches Rauschen



Wissenschaftlicher Gerätebau im Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung Dresden

Dirk Lindackers

Einleitung

Beispiel

Tiefemperatur-Rastertunnelmikroskop

Methoden

Entwicklung

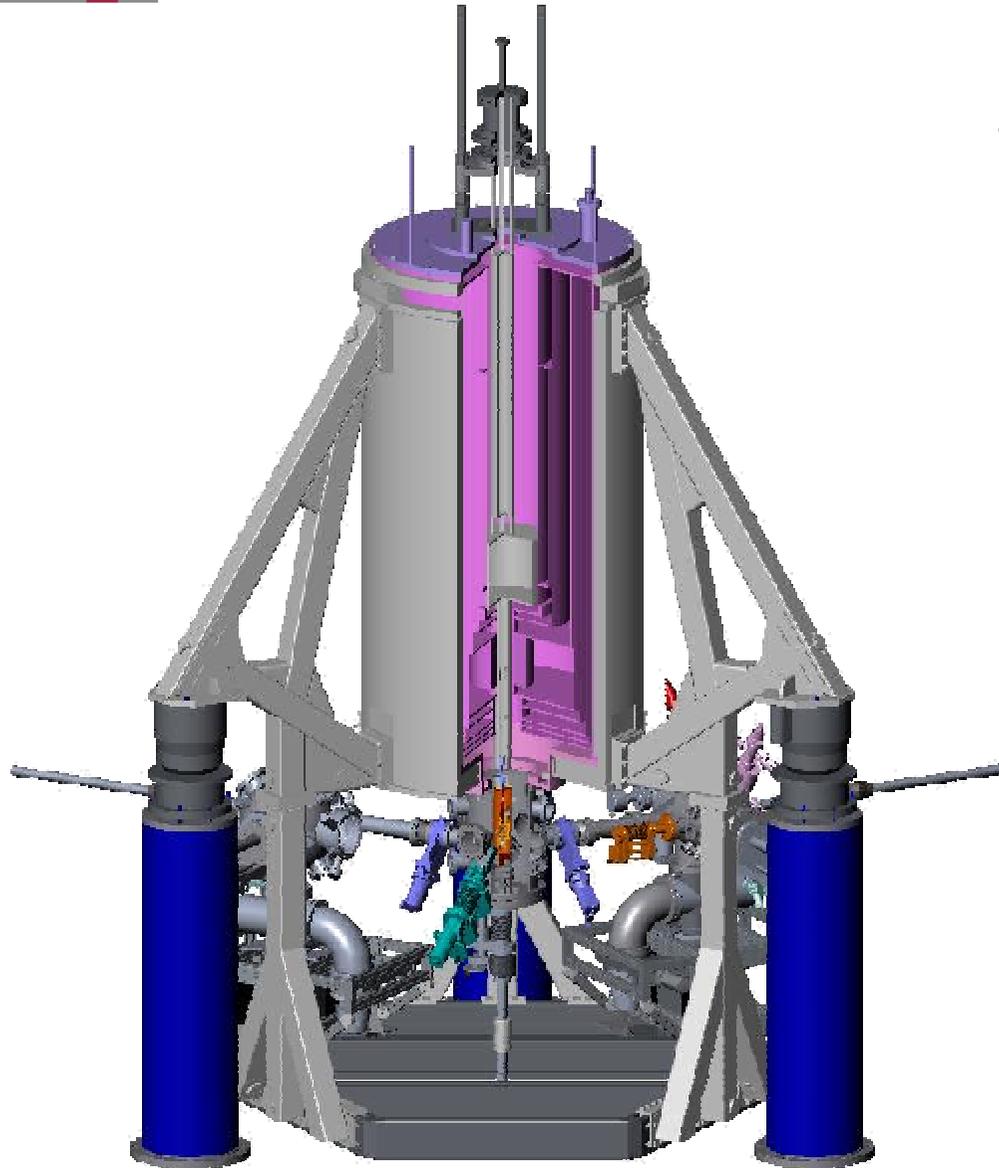
Fertigung

Zusammenfassung

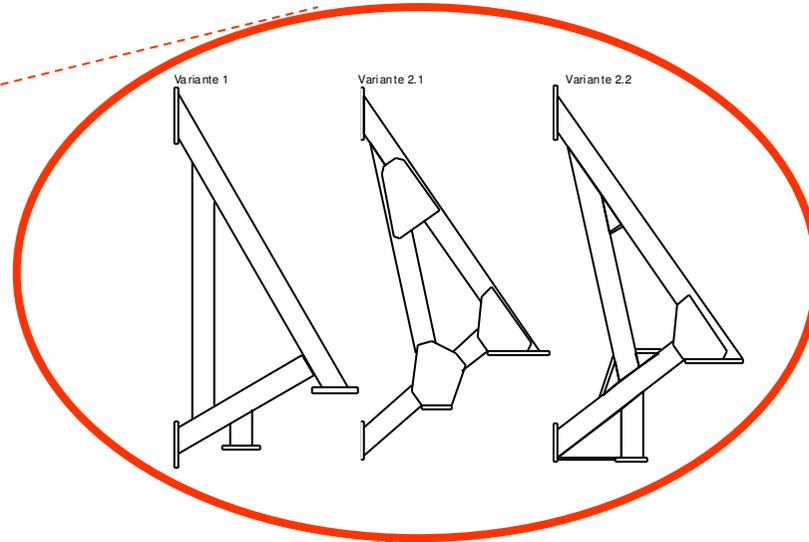
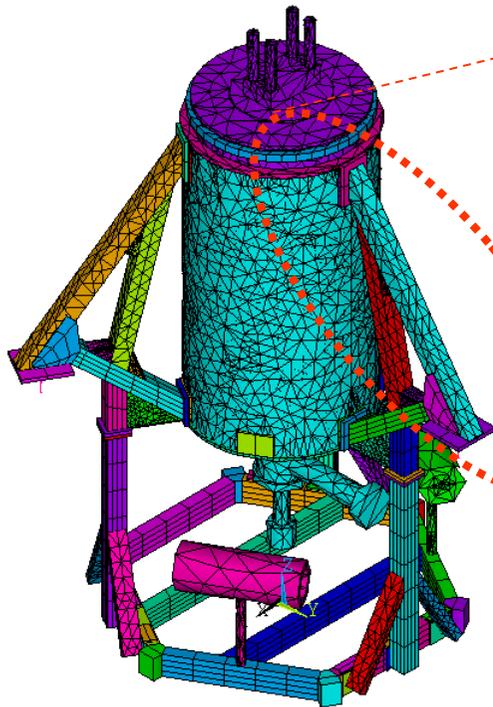


Entwicklungssysteme der Konstruktion

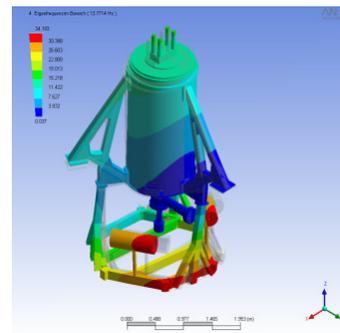
3D-CAD
PDM-System



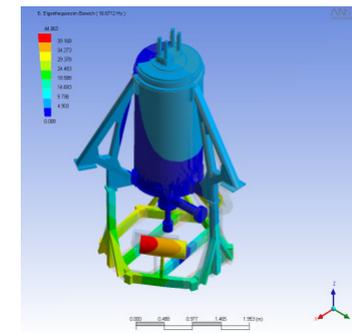
FEM-Analysen



Modal-Analysen



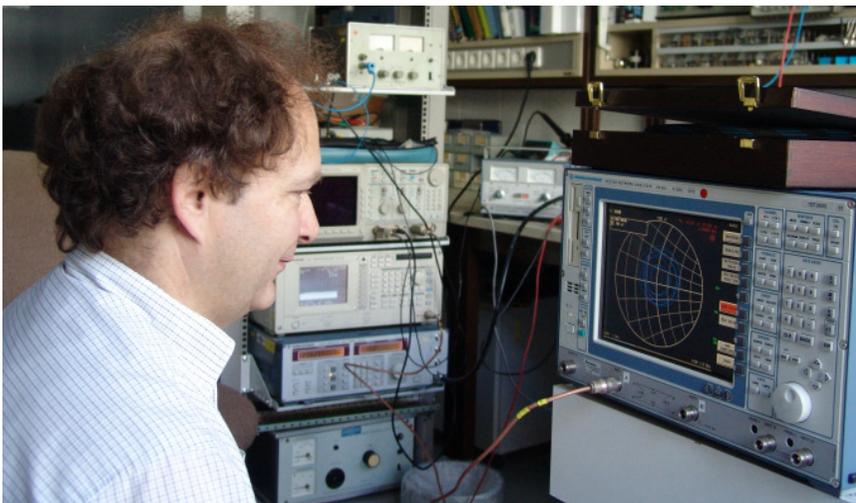
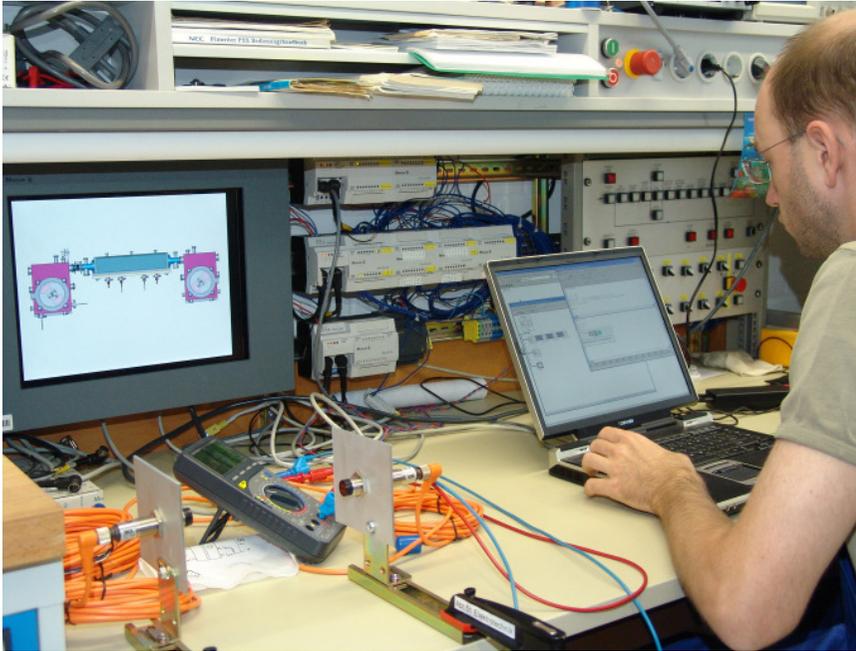
$f = 13.8 \text{ Hz}$



$f = 16.7 \text{ Hz}$



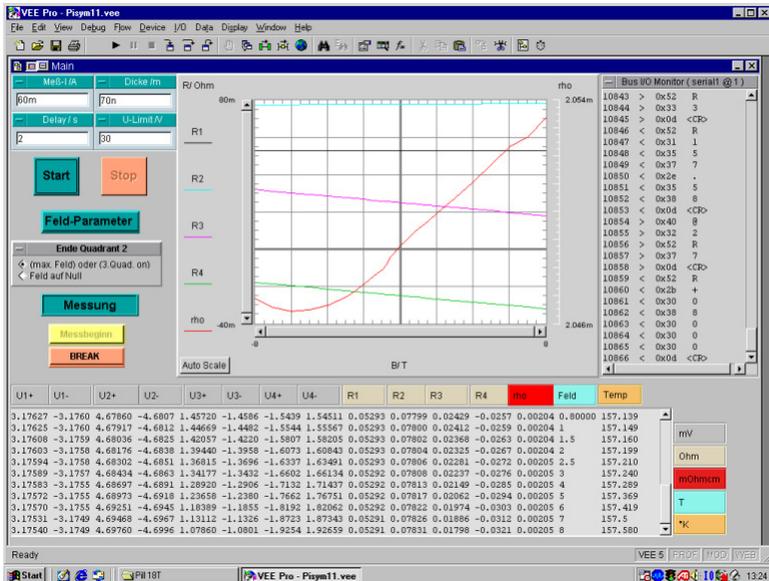
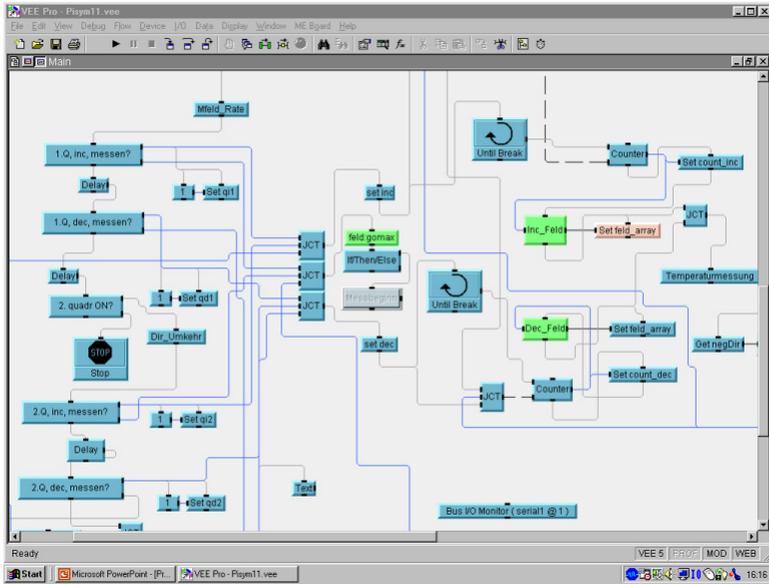
Entwicklungssysteme der Elektrotechnik



- ▶ Schaltungsentwurf
- ▶ Schaltungssimulation
- ▶ Funktionstest



Entwicklungssysteme der Elektrotechnik



- ▶ Meßwerterfassung
- ▶ PC-Steuerung

Automatisierung mit SPS



Leibniz-Institut
für Festkörper- und
Werkstoffforschung
Dresden

Login: Beta-Version

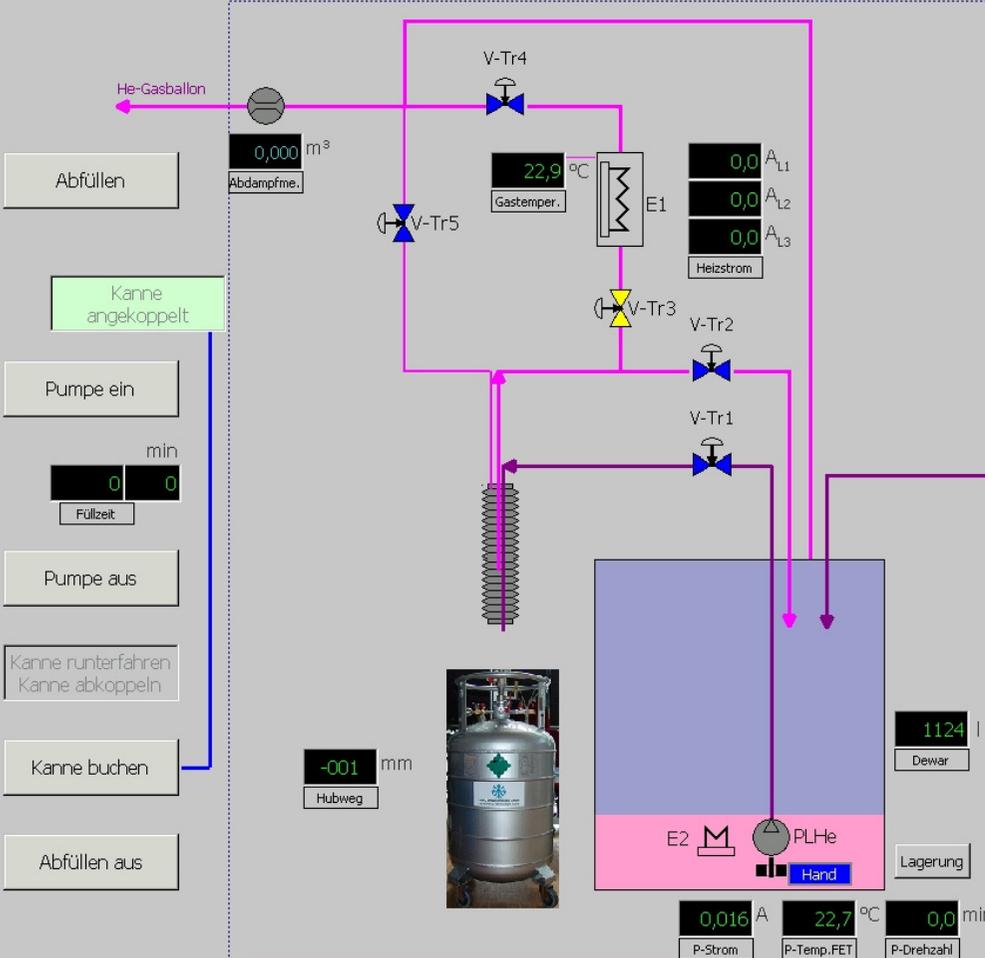
Heliumverflüssigung

Capture

Hupe

21.09.2010 10:15:25

Abfüllung



Verflüssigung

Betriebsbereit

Warnung

Störung

Abfüllen

Kanne
angekoppelt

Pumpe ein

Pumpe aus

Kanne runterfahren
Kanne abkoppeln

Kanne buchen

Abfüllen aus

HD-Panel

Recovery

Abfüllung

Meldungsarchiv

Zurück



Wissenschaftlicher Gerätebau im Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung Dresden

Dirk Lindackers

Einleitung

Beispiel

Tiefemperatur-Rastertunnelmikroskop

Methoden

Entwicklung

Fertigung

Zusammenfassung



Konventionelle Bearbeitung



CNC-Drehen



Laser-Schweißen



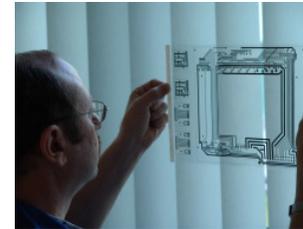
CNC-Fräsen



WIG-Schweißen



Senkerodieren



Leiterplatten



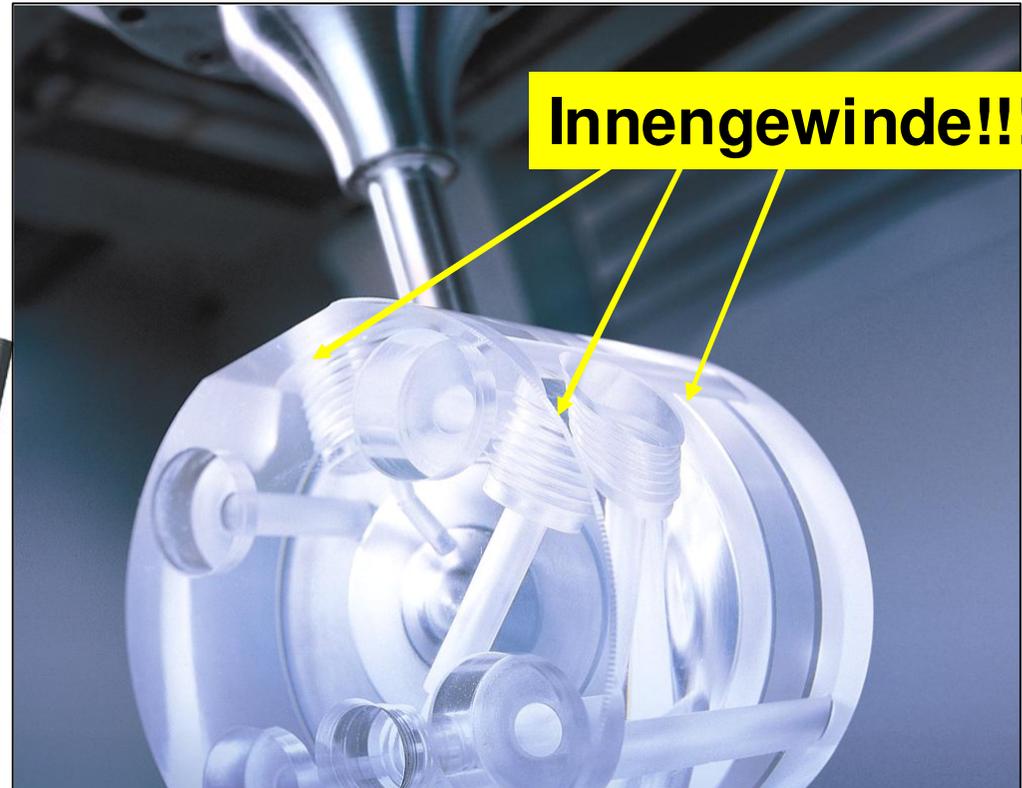
Drahterodieren



Elektronik-Montage



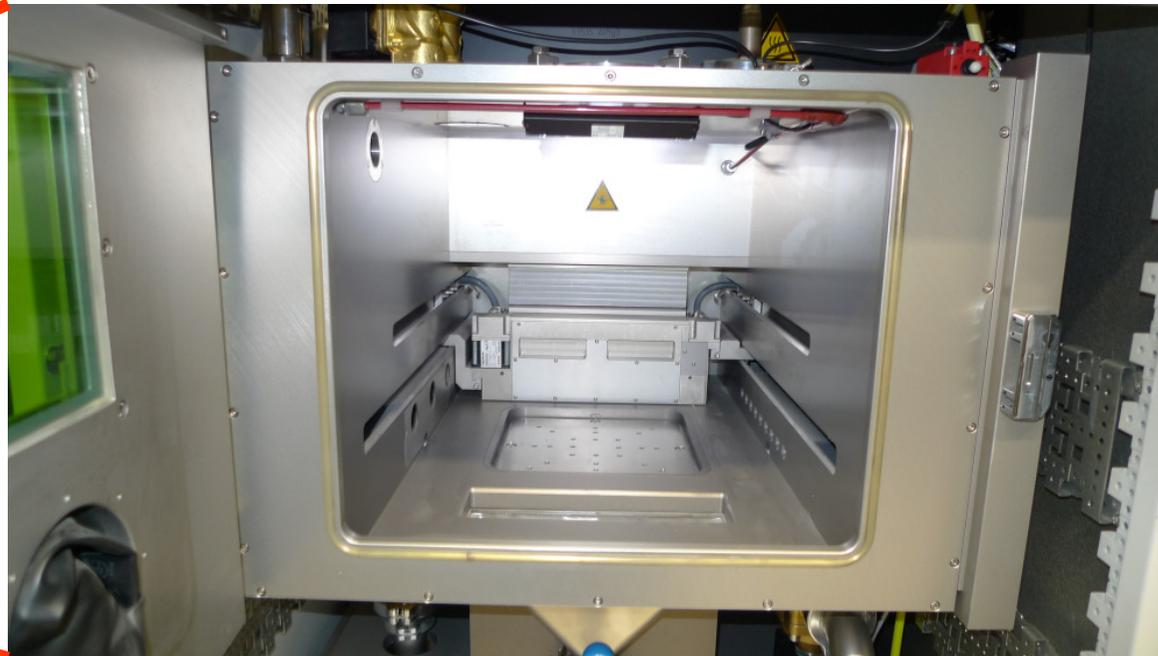
CNC-Ultraschall-Schleifen



**Pumpengehäuse aus
Quarzglas**



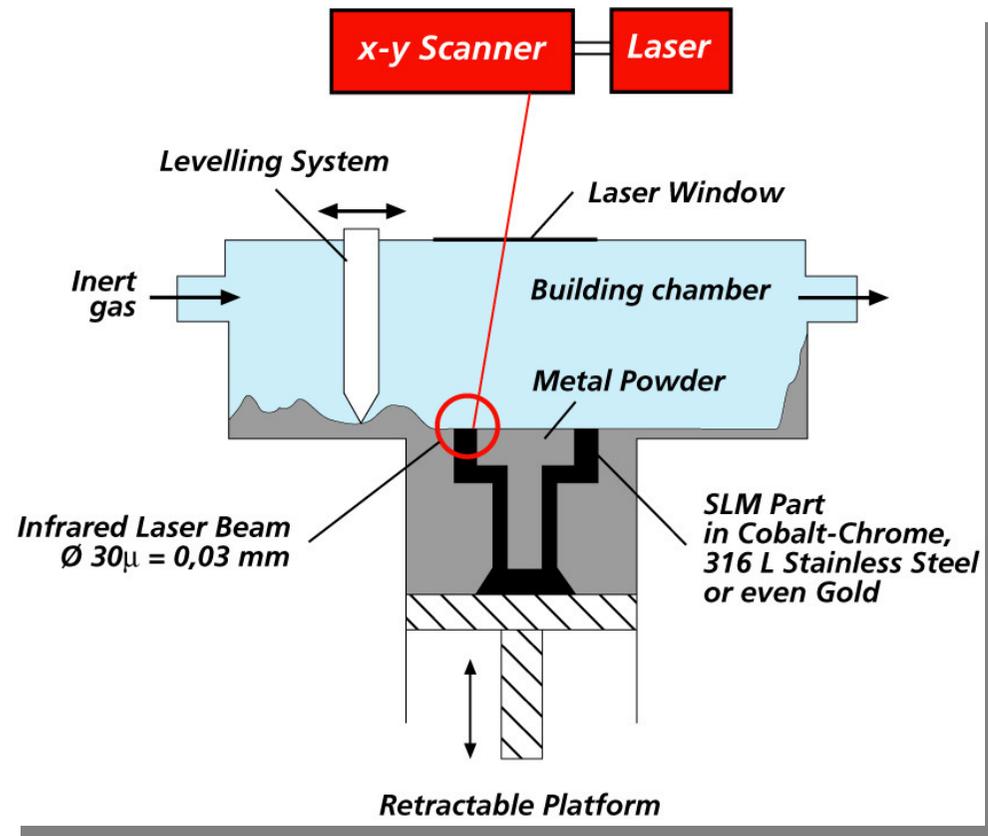
SELECTIVE LASER MELTING





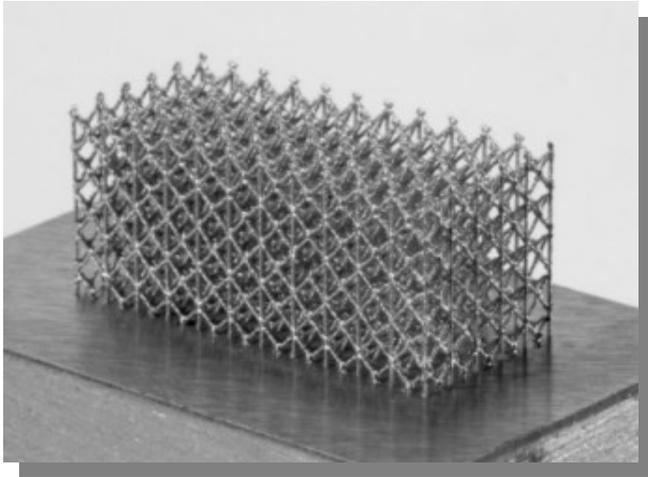
SELECTIVE LASER MELTING

Additives Fertigungsverfahren





SELECTIVE LASER MELTING



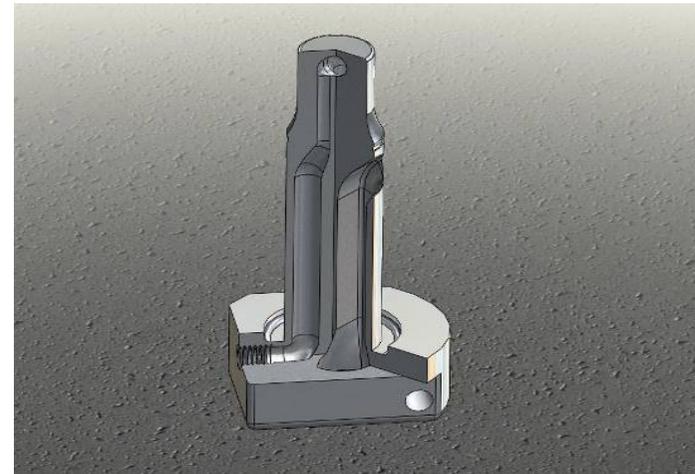
Regelmäßige Strukturelemente



Stochastische Strukturelemente



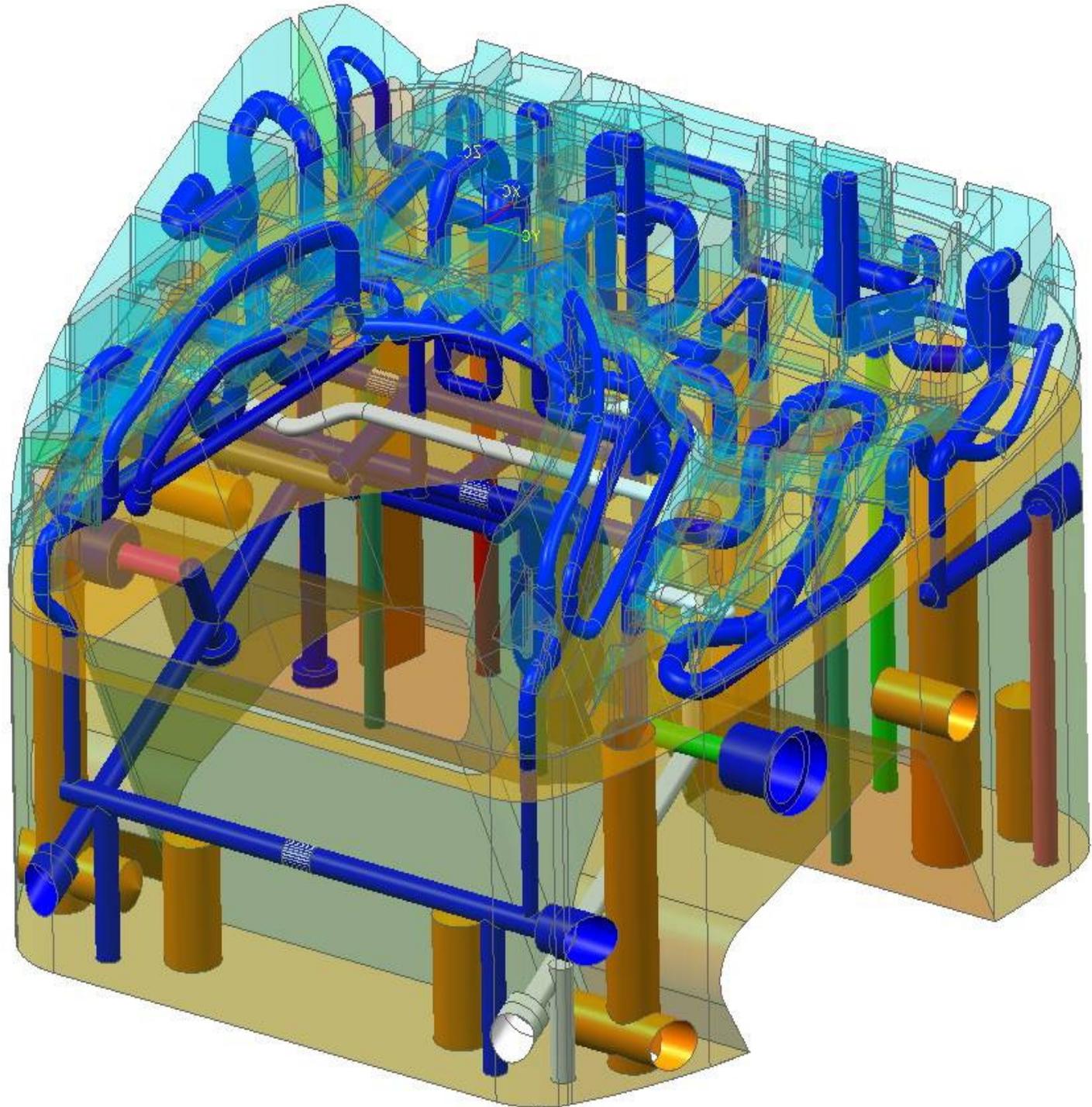
Komplextteil mit Gelenk



Vakuumdurchführung mit Kühlkanälen



Formteil mit Kühlkanälen

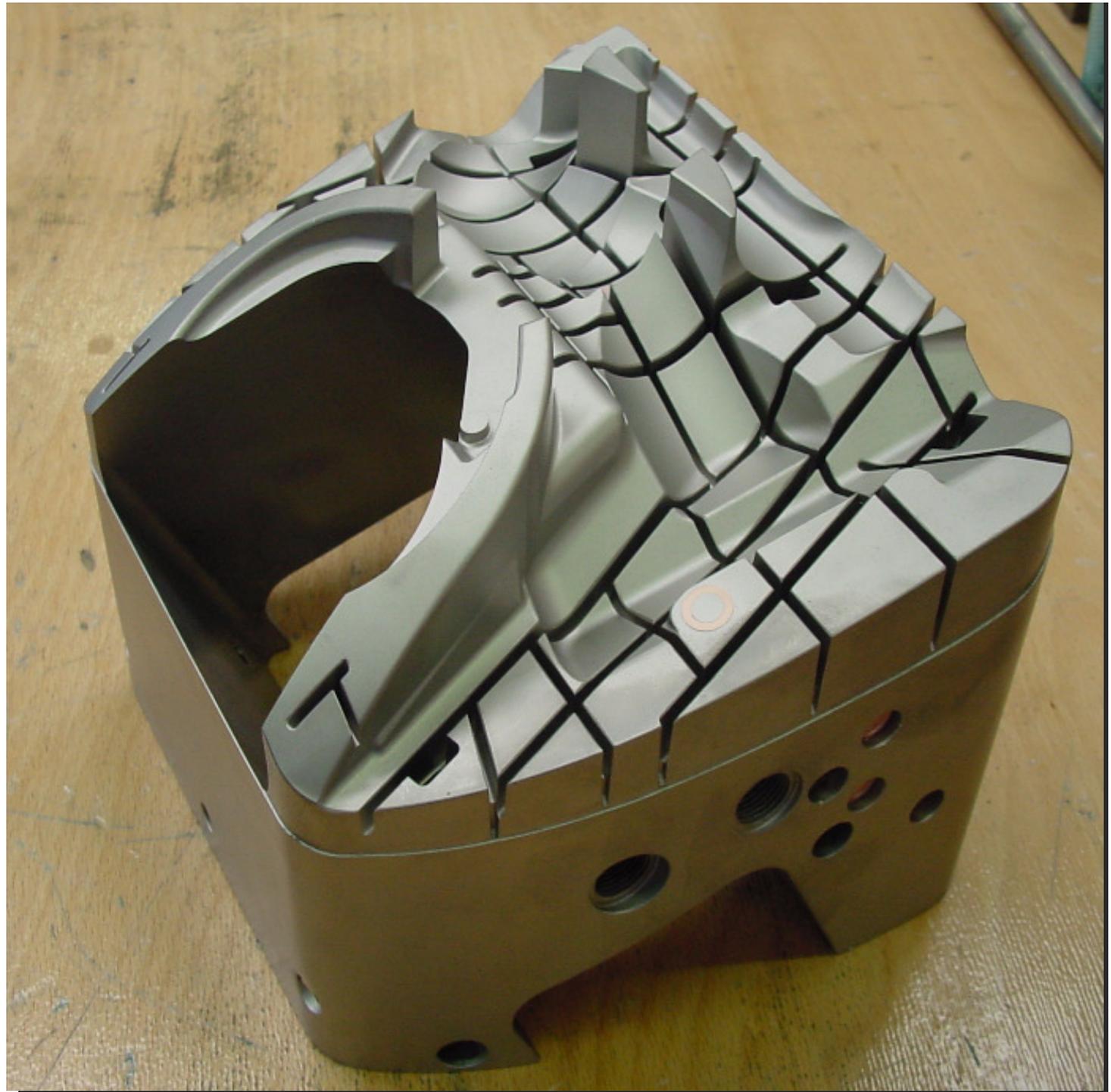


Quelle: Concept Laser

Feinwerktechnische Konstruktion 4.11.2010



Formteil mit Kühlkanälen



Quelle: Concept Laser

Feinwerktechnische Konstruktion 4.11.2010



Zusammenfassung

- Nicht nur räumliche Nähe von Ifte und IFW
- Fachliche Partnerschaft zwischen Ifte, IFW und Industrie
- z.Zt. 60 Entwicklungsprojekte mit interessanten Themen
- Praktika, Belege, Diplomarbeiten,...
- Kontakt: d.lindackers@ifw-dresden.de



Danke für Ihre Aufmerksamkeit!