

6 Die UHV-Apparaturen, Experimentelles

Die Messungen erfolgten an zwei UHV-Kammern in Berlin (Rhenium) und Ulm (Ruthenium). Die Röntgenbeugungsmessungen erfolgten mittels des 6-Achsen Goniometers (Huber) des Hahn-Meitner-Instituts (HMI) am KMC-2 Strahlrohr am Berliner Elektronenspeicherring für Synchrotron-Strahlung (BESSY). Die Beugungsreflexe wurden mit einem Positions-sensitiven 2D Detektor (Bruker AXS) aufgenommen.

Die Berliner Apparatur ist eine ESCA-Lab V der Firma Vacuum Generators (VG). Sie ist mit folgenden Geräten ausgestattet:

1. VG Elektronen- und Ionen-Analysator (XPS, UPS, LEIS)
2. VG Röntgenkanone (XPS)
3. VG Ionenkanone (differentiell gepumpt, LEIS)
4. VG UV-Lampe
5. Massenspektrometer QMG 311 der Firma Balzers
6. LEED-Gerät ErLEED der Firma VSI
7. Ionenkanone der Firma Riber (differentiell gepumpt, Probenreinigung (sputtern))
8. Titanverdampfer (Elektronenstrahlverdampfer EFM3 der Firma Omicron)
9. Goldverdampfer (Eigenbau, siehe Kapitel 9)
10. VG Manipulator (x, y, z und ein Rotationsfreiheitsgrad in $0,1^\circ$ Schritten)

In der nachfolgenden

Abbildung **6.0-1** ist die UHV-Kammer zu sehen, die Geräte sind mit ihren Nummern bezeichnet.

Der Rheniumkristall konnte sowohl mittels Elektronenstoßheizung als auch resistiv geheizt werden. Zur Messung der Kristalltemperatur war an der Seite des Kristalls eine Thermoelement Typ D (W-3%Re/W-25%Re) mittels Punktschweißung befestigt. Damit waren Temperaturen zwischen Raumtemperatur und 2400 K (Elektronenstoßheizung, maximale Heizrate: ca. 100 K/s) und 1100 K (Widerstandsheizung, maximale Heizrate: ca. 10 K/s) erreichbar. Ein VG-Bayard-Alpert-Ionisationsmanometer ermöglichte eine Druckmessung bis zu Drucken von 1×10^{-10} mbar. Die Probenreinigung wurde bereits im Kapitel 2.1.2 beschrieben. Der Elektronenstrahlverdampfer EFM3 der Firma Omicron misst während der Verdampfung einen Stromfluss (nA), welcher dem Titanfluss proportional ist. Damit lässt die Konstanz des Titanflusses überprüfen.

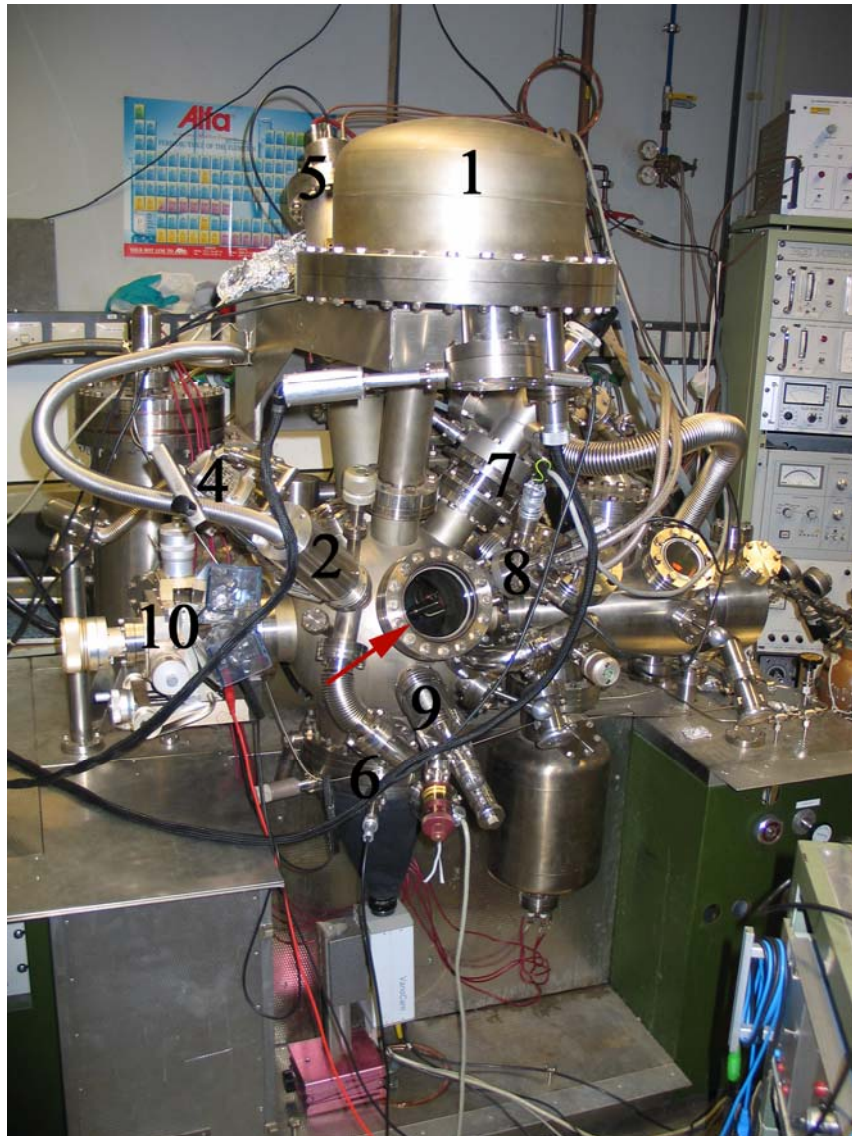


Abbildung 6.0-1: Die Berliner UHV-Kammer ESCA-Lab V (Bezeichnungen – siehe Text)

Ein Blick in die UHV-Kammer durch das mit dem roten Pfeil bezeichnete Fenster in vorstehender

Abbildung 6.0-1 zeigt die innere Anordnung einiger Geräte (Abbildung 6.0-2). Der Kristall ist durch den Titanverdampfer verdeckt, auch die „Tüte“ (das ist die Einlassöffnung des differentiell gepumpten Massenspektrometers) stellt sich nur als kleiner Kegel dar.

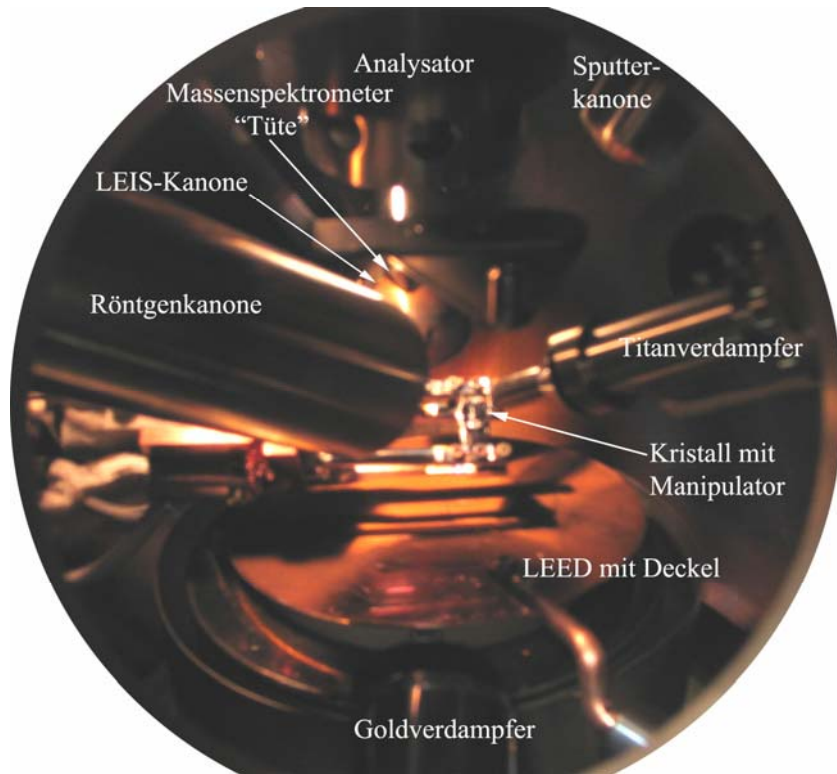


Abbildung 6.0-2: Blick durch das große UHV-Kammer-Fenster

Der Übersichtlichkeit halber ist in Abbildung 6.0-3 auch eine Seitenansicht gezeigt.

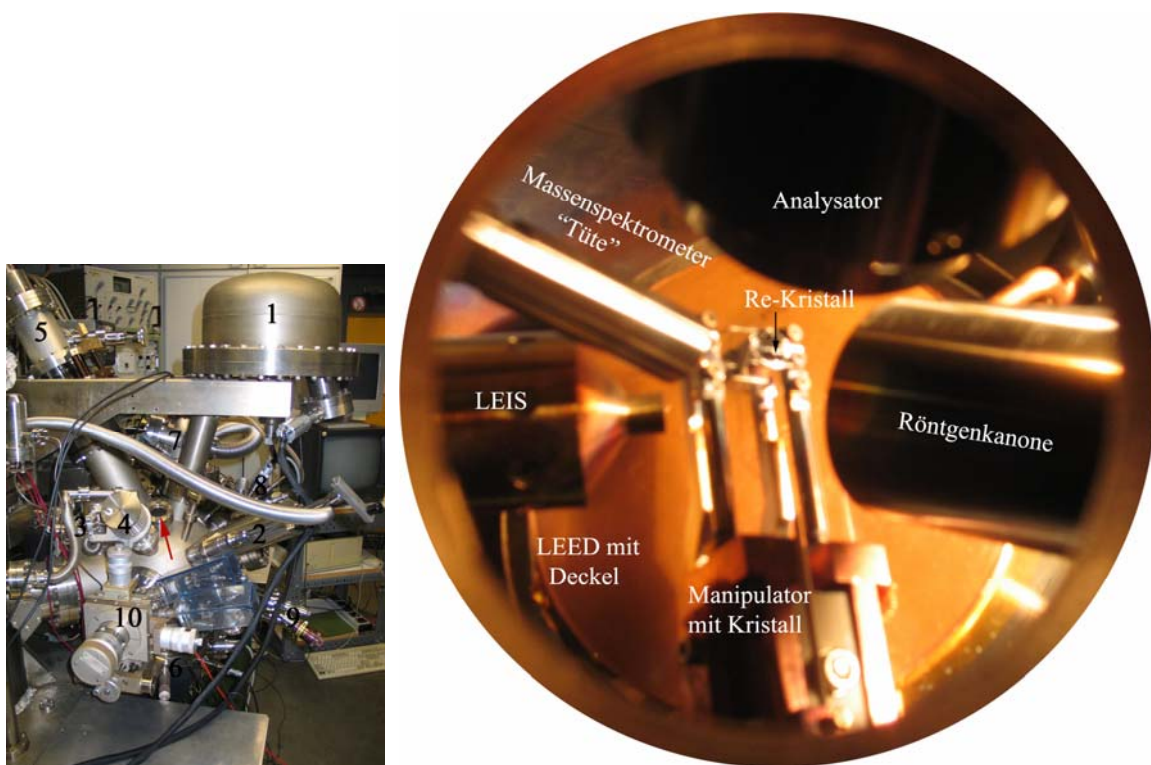


Abbildung 6.0-3: Seitenansicht der UHV-Kammer und Blick durch das mit rotem Pfeil gekennzeichnete Fenster

Um sicher zu stellen, dass die erzeugten Titanoxidfilme nicht ein Artefakt eines bestimmten Re-Kristalls sind, wurden zwei Re(10-10)-Kristalle benutzt (siehe Kap. 2.1.2).

Die LEIS-Messungen erfolgten bei einem Kammerdruck von $1 \times 10^{-7} - 5 \times 10^{-8}$ mbar. Ersterer hatte einen Probenstrom von $0,004 \mu\text{A}/\text{cm}^2$ zur Folge, damit war ein Optimum an Intensität und Vermeidung von Sputterschäden erreicht. Auch die Wahl der kinetischen Energie der He-Ionen zu 1000 eV war Ergebnis der Optimierung der Signalintensität. Zu experimentellen Details der Methoden XRD und XPS siehe Kapitel 5.5.3 bzw. 5.3.3. Die Kalibrierung des STM wird im Kapitel 5.4.3 beschrieben. Die Messprogramme für LEIS, XPS und Massenspektrometrie, sowie die erforderlichen Programme zum Wachstum und zur LEED-Facettenanalyse wurden vom Autor dieser Arbeit in LabVIEW¹ geschrieben.

Die UHV-Kammer und der Ru(0001)-Kristall in Ulm sind in der Diplomarbeit von Andreas Männig beschrieben [115]. Die STM-Apparatur wurde von Kopatzki [116] gebaut, in der Abbildung 6.0-4 ist eine Fotografie des STM-Aufbaus gezeigt. Zusätzlich ist die UHV-Kammer mit Geräten für Auger-Elektronen Spektroskopie und zum Ionenbeschuss, wiederum einem Elektronenstrahlverdampfer EFM3 der Firma Omicron zur Titanverdampfung sowie einem Goldverdampfer ausgestattet.

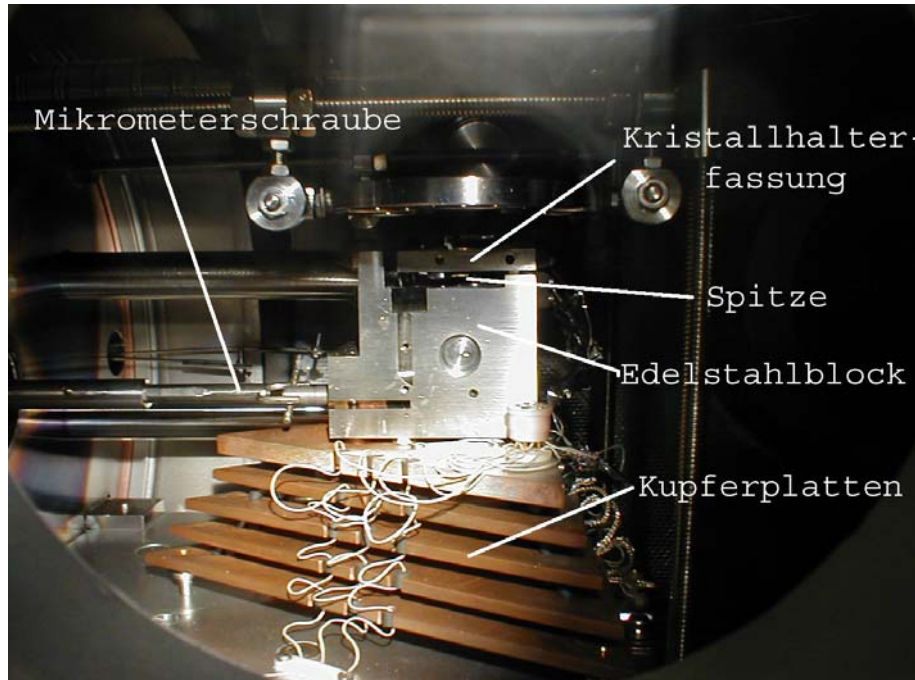


Abbildung 6.0-4: Aufbau des STM in Ulm (mit freundlicher Genehmigung des Autors aus [115])

Die Verarbeitung und Auswertung der STM-Bilder erfolgte mit einer von H. Hoster entwickelten Software [117].

¹ LabVIEW ist eine Software zur Datenerfassung und -verarbeitung der Firma National Instruments.