

3. Aufbringen der Adsorbate

Die zu untersuchenden Metall-auf-Metall-Systeme wurde dadurch gebildet, daß das gewünschte Adsorbat verdampft und aus dem so erzeugten Metall-Dampfstrahl (nicht etwa Partialdruck wie bei Gasen!) auf die Probe niedergeschlagen wurde (gerichtete Sublimation). Dabei kam es darauf an, die Abscheidung auf der Substratoberfläche möglichst reproduzierbar und homogen zu gestalten.

Um eine konstante Verdampfungsrate zu gewährleisten, muß die Temperatur des Metallreservoirs konstant gehalten werden. Aus Gleichung (A23) kann man entnehmen, daß ein reziprok-exponentieller Zusammenhang zwischen der Verdampfungs- (Desorptions-) Rate und der Temperatur besteht. Genauso wichtig für die Konstanz der Rate ist die Einhaltung des Gleichgewichtszustandes zwischen Gasphase und Kondensat. Ideal läßt sich dieser Zustand nur in einem geschlossenen Behälter realisieren. Eine gute Näherung stellt jedoch auch ein Behälter dar, der im Vergleich zu seinem Volumen bzw. zur Oberfläche des Sublimates eine nur sehr (vernachlässigbar) kleine Öffnung hat. Das Gleichgewicht Verdampfung - Kondensation wird durch die entnommene Teilchenzahl hier kaum gestört. Solch ein Behälter wird **Knudsenzelle** genannt.

3.1. Konstruktion der Knudsenzelle

Zur Verdampfung der Metalle wurden Eigenbau-Knudsenzellen verwendet. Hierbei wurde auf Gehäuse der kommerziellen Zelle der Firma WA TECHNOLOGIES zurückgegriffen. Wichtig war die Nutzung der von einem mit Wasser gekühlten Mantel umgebenden Kammer, die mit einem fernbedienbaren Deckel versehen ist. Außerdem konnten die vorhandenen elektrischen und mechanischen Vakuumdurchführungen verwendet werden, vgl. **Abb. B 8**.

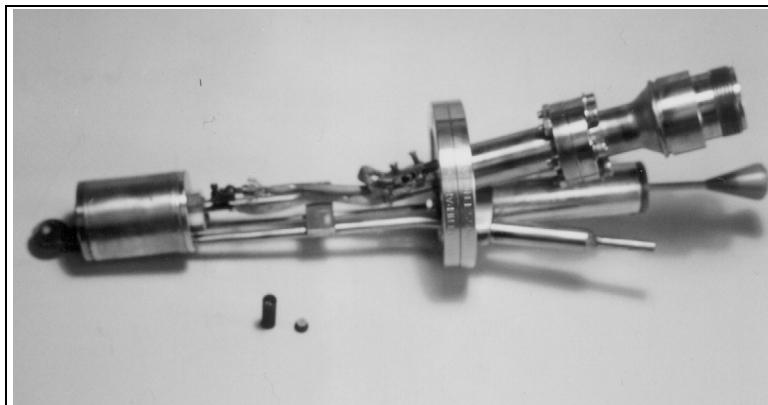


Abb. B 8 WA-TECHNOLOGIES-Gehäuse der Knudsenzellen mit Eigenbau-Graphiteinsatz.

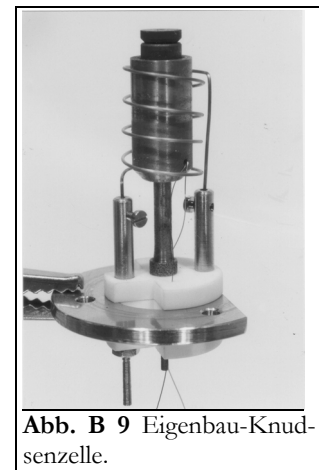


Abb. B 9 Eigenbau-Knudsenzelle.

Wie in **Abb. B 9** zu erkennen ist, besteht die eigentliche Zelle aus einer Edelstahl-Grundplatte, auf der zentriert und durch Aluminiumoxid Al_2O_3 elektrisch isoliert ein Mo-Tiegel auf einem Fuß montiert ist. Dieser nimmt wiederum einen Graphit-Hohlzylinder mit Deckel auf, die eigentliche Knudsenzelle. Im Deckel befindet sich ein 1 mm großes Loch zum Ausströmen des jeweiligen Metalls. (Neuere Bauformen weisen keinen Mo-Tiegel mehr auf. Hier ist der Graphit-Einsatz direkt auf den Mo-Steher geschraubt.) Weiterhin befinden sich auf der Grundplatte ein isolierter und ein nicht isolierter Edelstahlsteher zur Aufnahme einer Heizwendel aus 0,1 mm starkem W-Draht. Dieser führt in einem Abstand von ca. 1 mm spiralförmig um den Tiegel herum.

Geheizt wird der Mo- (bzw. direkt der Graphit-) Tiegel durch Elektronenstoßheizung, vgl. Kap. 2.2. Durch die Wendel wird ein konstanter Heizstrom geleitet, und die emittierten Elektronen werden durch eine Hochspannung zwischen Tiegel (+) und Wendel (-) auf den Tiegel be-

schleunigt. Die Kanten des Tiegels sind abgerundet, um Feldstärkespitzen zu vermeiden. Die Temperatur wird über ein W/Re-Thermoelement, das im Tiegel festgeklemmt ist, gemessen und kann von einem PID-Regler in Verbindung mit einem Mittelspannungsgerät auf einen konstanten programmierbaren Temperaturwert (± 1 K) geregelt werden.

3.2. Filmpräparation

Zur Herstellung von homogenen Filmen ist es erforderlich, daß die Probe möglichst gleichmäßig bedampft wird. Auf Grund der Verteilung des Dampfstrahls sollte sich zwar zunächst ein Unterschied in der Schichtdicke vom äußeren Rand der Probe zum Zentrum ergeben, der allerdings sehr gering ist und durch die Diffusion auf der Oberfläche ausgeglichen wird. Damit nicht der Probenhalter mitbedampft wird, war zwischen Zelle und Probe eine Lochblende angeordnet, s. **Abb. B 10**.

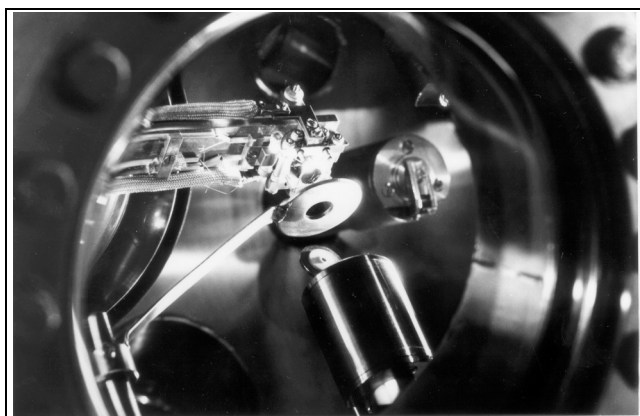


Abb. B 10 Anordnung zum Aufdampfen des Adsorbates. Der Teilchenstrom führt aus dem geöffneten Knudsenzellengehäuse durch die Blende auf den Kristall.

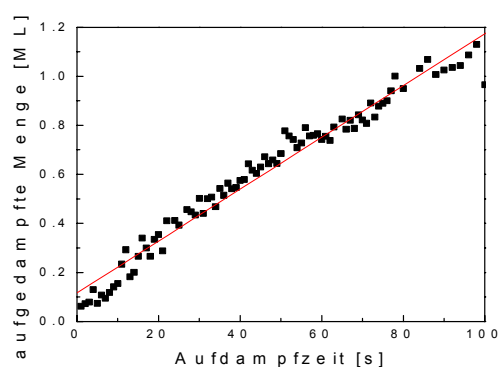


Abb. B 11 Lineare Aufdampfcharakteristik der Knudsenzelle über ca. 100 Messungen (Aufdampftrate 0,64 ML/min).

Um zu gewährleisten, daß die Ausströmung des Metalls aus der Knudsenzelle atomar und nicht in *clustern* erfolgt, darf nicht bei zu hoher Temperatur gearbeitet werden. Die Temperatur sollte so gewählt werden, daß der Dampfdruck des potentiellen Adsorbates in der Knudsenzelle kleiner als 10^{-2} mbar ist. Es wurde in den Experimenten bei Verdampfungstemperaturen gearbeitet, bei denen sich der jeweilige Metall-Dampfdruck auf etwa 10^{-4} mbar einstellte (nach [Wea74]).

Die Zellentemperatur wurde elektronisch konstant gehalten. Durch geringe Änderungen der Temperaturvorgabe konnte die Aufdampftrate variiert werden. Typische Aufdampfraten lagen bei 0,5 bis 2 ML/min. Die Aufdampfcharakteristik ist in **Abb. B 11** gezeigt. Die Monolageneichung geschah anhand von integrierten Thermodesorptionsspektren, s. Kap. A 4.2, und wurde durch die Erkenntnisse aus Auger- und XP-Spektren unterstützt.

Bei den verwendeten Adsorbat-Metallen handelte es sich um Material aus Vakuumdichtungen (Cu, Au), bzw. um ultrareine Laborchemikalien, alle mit dem Reinheitsgrad 4.9 (99,99 %).

Adsorbat	Kupfer	Silber	Gold	Palladium
Verdampfungstemperatur	1030°C	810°C	1200°C	1250°C

Meistens wurde, je nach Adsorbat, bei Probertemperaturen von 150°C ... 250°C gearbeitet (die i. A. hier mit RT (Raumtemperatur) bezeichnet wird). Bei Temperversuchen lagen die Temperaturen bis knapp (ca. 100 K) unterhalb der jeweiligen Desorptionstemperaturen.