

Bedienungsanleitung Stern-Gerlach Versuch

13. April 2005

Inhaltsverzeichnis

1	Zu Beachten	2
2	Beschreibung der Stern-Gerlach Apparatur	2
3	Evakuieren der Anlage	4
4	Belüften der Anlage	5
5	Füllen des Kalium Ofens	6
6	Der Langmuir-Taylor Detektor	8
7	Reinigen des Ofen	9
8	Motoren Ansteuerung	10
9	Empfohlene Werte	12

1 Zu Beachten

- Vorsicht beim Umgang mit Kalium. Kalium reagiert äusserts heftig, wenn es zum Beispiel mit Wasser oder Alkohol in Kontakt kommt. Tragen Sie Schutzbrille und Latexhandschuhe.
- Schalten Sie die Geräte erst dann ein, wenn die Anlage abgepumpt (Druck $\leq 10^{-4}$ mbar) ist.
- Beim ersten Füllen und Reinigen des Ofens soll der Assistent/In anwesend sein.
- Schliessen Sie die Argonflasche nach den Arbeiten an der Anlage.

2 Beschreibung der Stern-Gerlach Apperatur

Abbildung 1 zeigt den Stern-Gerlach Versuch, wie er im Fortgeschrittenen Praktikum aufgebaut ist. Mit einer Turbomolekularpumpe wird ein KF40 Hochvakuum Rohr evakuiert. Das Rohr führt durch den magnetischen Analysator. Am Anfang und Ende des Rohres sind der Kalium Ofen respektiv der Kalium Detektor (Langmuir-Taylor Detektor) angebracht. Der Ofen wird mit einem Strom von etwa 1A auf die Betriebstemperatur von etwa 250°C, was am K-Type Thermoelement etwa 10mV entspricht, gebracht und anschliessend mit einem Strom von 0.5A auf dieser Temperatur gehalten. Beim Aufheizen des Ofens soll der Druck 10^{-5} mbar nicht übersteigen.

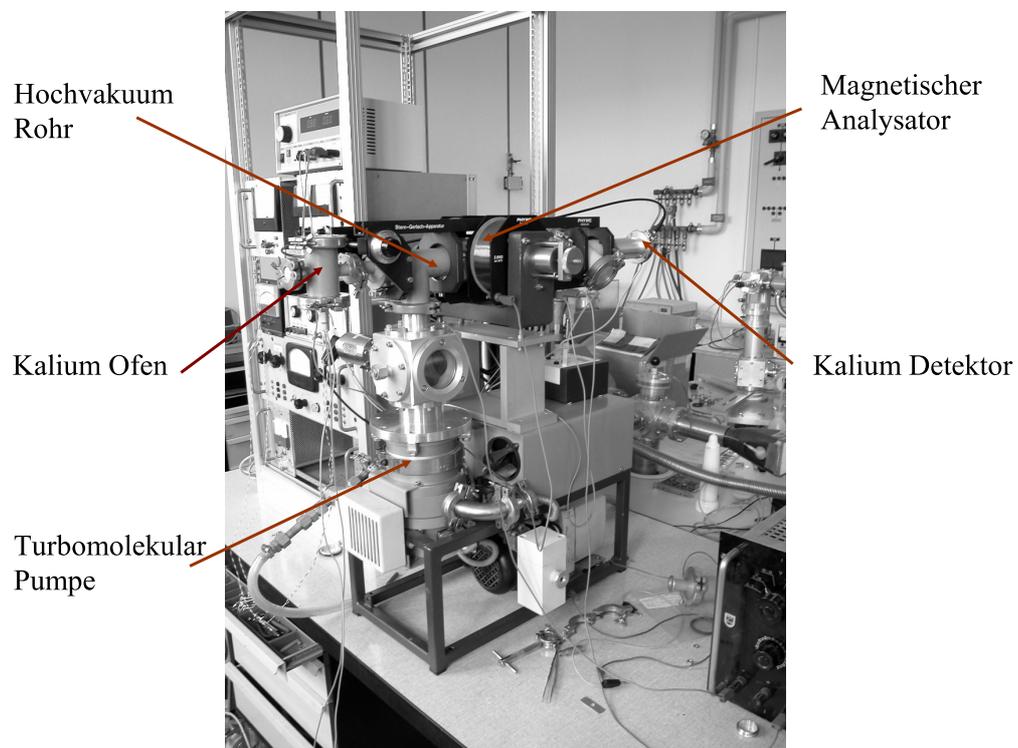


Abbildung 1: Experimenteller Aufbau des Stern-Gerlach Versuches.

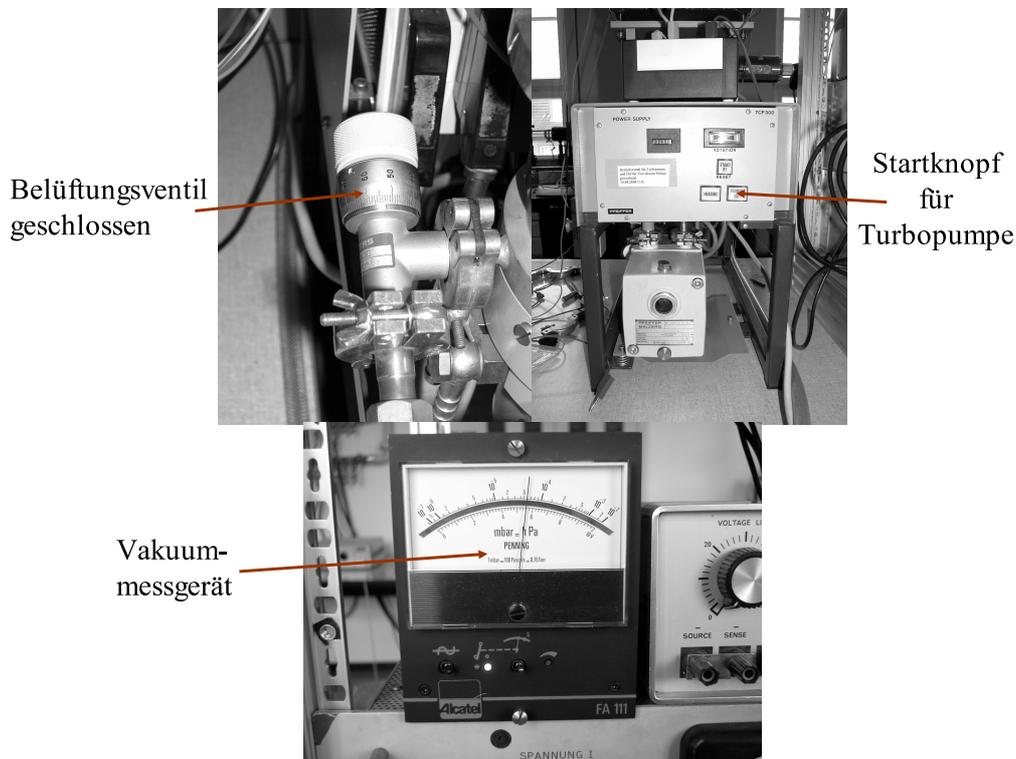


Abbildung 2: Belüftungsventil, Startknopf der Turbomolekularpumpe und Anzeige für Alcatel Heisskathode.

3 Evakuieren der Anlage

Belüftungsventil schliessen und Turbopumpe einschalten (siehe Abbildung 2). Nach etwa 10 Minuten kann das Vakuummessgerät (Alcatel Heisskathode) eingeschalten werden. Achtung : Messgerät sofort wieder ausschalten, wenn der Druck über 10^{-2} mbar ist. Um einen Druck von weniger als 10^{-5} mbar zu erreichen, sollte eine Nacht lang gepumpt werden. Wird dieser Druck nicht erreicht, ist die Anlage undicht.

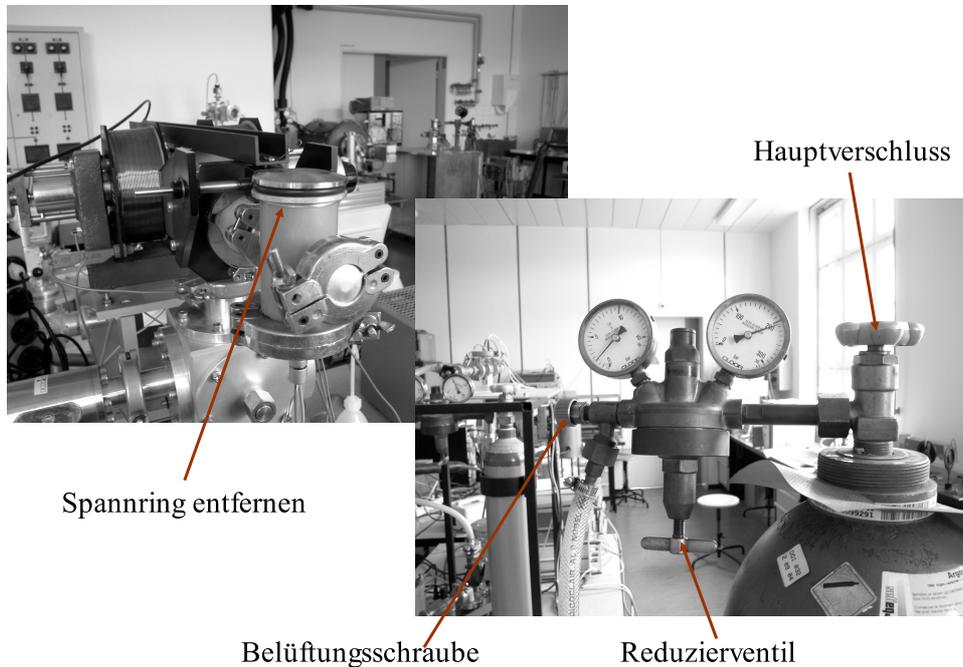


Abbildung 3: Experimenteller Aufbau des Stern-Gerlach Versuches.

4 Belüften der Anlage

Vakuummessgerät ausschalten. Das Messgerät geht kaputt, wenn es nicht ausgeschaltet wird. Turbopumpe ausschalten (Startknopf drücken). Eine Viertelstunde warten, bis die Turbopumpe still steht. Die Turbopumpe geht ebenfalls kaputt, wenn zu früh belüftet wird.

Spannring am oberen KF-Flansch des Ofengehäuses entfernen. Wird dies vergessen, kann der Überdruck aus der Gasflasche die Anlage zerstören.

Argongasflasche richtig öffnen. Dazu das Reduzierventil ganz herausdrehen (im Gegenuhrzeigersinn), bis es lose ist. Hauptverschluss öffnen. Mit dem Reduzierventil den Druck auf etwa 1-2bar einstellen. Belüftungsventil an der Gasflasche öffnen. Um die Anlage mit Argon zu füllen, muss nun das Belüftungsventil an der Turbopumpe geöffnet werden. Wenn der lose KF40 Flansch sich hebt, Belüftungsventile schliessen.

5 Füllen des Kalium Ofens

Beim ersten Füllen des Ofens soll der zugeteilte Assistent/In anwesend sein!

Vorsicht beim Umgang mit Kalium! Das Tragen von Latexhandschuhen und Schutzbrille beim Umgang mit Kalium ist obligatorisch!

Kalium ist leichtentzündlich und ätzend (siehe auch EG-Sicherheitsdatenblatt). Kalium reagiert mit Wasser und Alkohol sehr heftig. Es bildet sich auch Wasserstoff.

Anlage mit Argon belüften. Kalium oxidiert sehr schnell (ca. 10 min.) an Luft. Während den Arbeiten leicht Argon durch die Anlage strömen lassen. Hauptverschluss des Ofens entfernen (Abbildung 4).

Das Kalium mit der Pinzette aus dem Behälter nehmen und mit einer Rasierklinge die weisse Oxidschicht abschneiden, bis das Kalium metallisch glänzt. Ist die Oxidschicht gelb oder orange kann sie explosiv sein. Kalium nicht verwenden und sofort melden. Mit dem Injektor in das Kalium stechen. Etwa 1mm Kalium aus dem Injektor drucken und Oxidschicht abschneiden. Den restlichen Inhalt (sollte min 5mm lang sein) des Injektors in den Ofen einfüllen. Es kann auch mit der Rasierklinge ein Stück Kalium abgeschnitten werden. Hauptverschluss schliessen und sofort abpumpen.

Die oxidierten Kaliumresten unter der geschlossenen, laufenden Kapelle (Raum 3.08 oder 3.17) vorsichtig mit Wasser vernichten. Achtung: es kann zu heftigen Reaktionen kommen. Argonflasche schliessen!

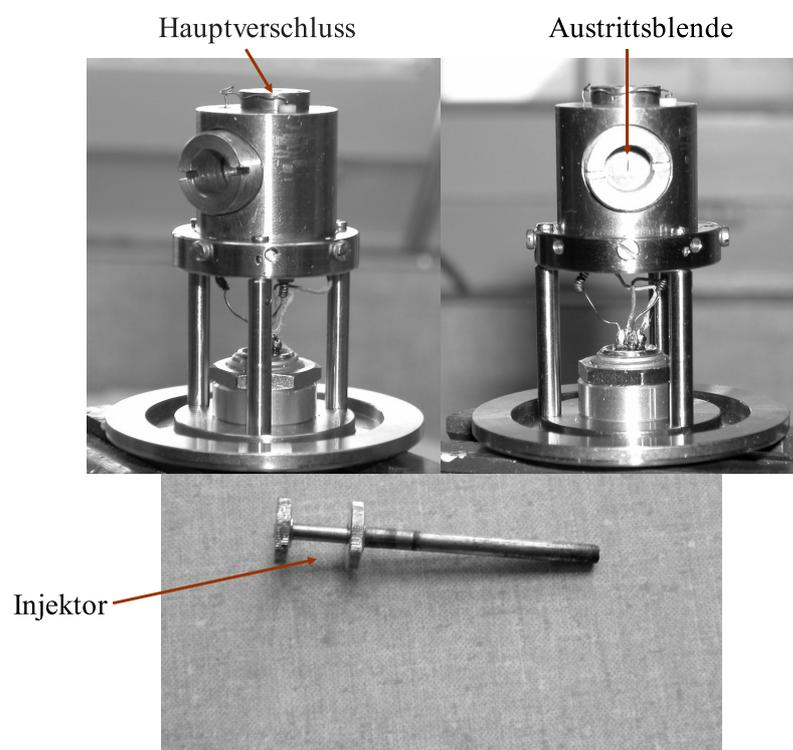


Abbildung 4: Kaliumofen. Das Kalium wird durch den Hauptverschluss eingefüllt.

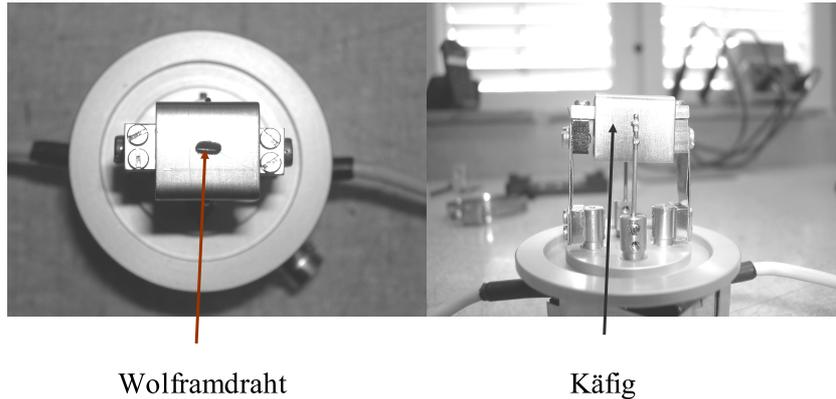


Abbildung 5: Der Kalium Detektor (Langmuir-Taylor Detektor).

6 Der Langmuir-Taylor Detektor

Der Langmuir-Taylor Detektor besteht aus einem 0.3mm dicken Wolframdraht. Dieser wird mit einem Wechselstrom von 5-6A geheizt. Der Draht ist von einem Käfig umgeben. Zwischen dem Draht und dem Käfig wird eine Gleichspannung von etwa 50V angelegt. Treffen Kalium Atome auf den glühenden Wolframdraht, werden sie ionisiert und zum Käfig beschleunigt. Der Strom zwischen dem Käfig und der Erde ist dann proportional zur Anzahl Kalium Atome, die auf den Draht treffen.

Achtung: ein zu grosser Heizstrom zerstört den Wolframdraht. Der Strom im Wolframdraht ist 10 mal grösser als der Strom, welcher die Spannungsquelle anzeigt.

Der Detektor darf nicht bei Atmosphärendruck betrieben werden, da der Wolframdraht sonst sehr schnell oxidiert.

7 Reinigen des Ofen

Achtung: Dies ist die gefährlichste Arbeit! Beim ersten Reinigen des Ofens soll der Assistent/In anwesend sein.

Anlage mit Argon belüften. Latexhandschuhe und Schutzbrille tragen. Wenn der Ofen kalt ist, werden unter der geschlossenen, laufenden Kapel (entweder im Praktikums Raum 3.08 oder im Labor 3.17) die Kaliumreste mit Wasser (kein Alkohol) langsam vernichtet. Dabei verbrennt das Kalium. Es kann dabei zu heftigen Reaktionen kommen. Halten Sie Abstand. Achten Sie darauf, dass nichts Brennbares (Lösungsmittel etc.) in der Umgebung ist. Anschliessend den Ofen zerlegen (auch die Austrittsblende) und mit Alkohol reinigen.

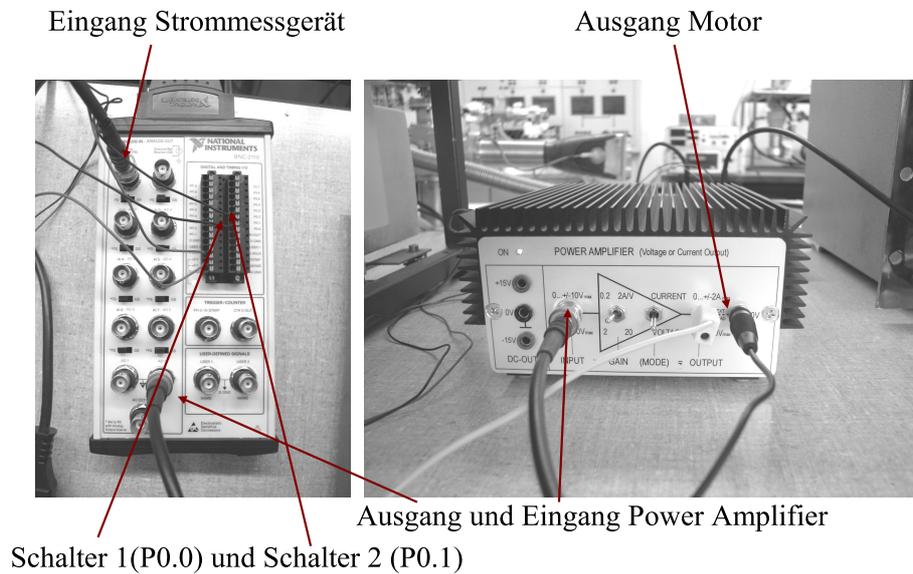


Abbildung 6: Verkabelung für die Ansteuerung des Elektromotors. Bitte stecken Sie nichts um.

8 Motoren Ansteuerung

Abbildung 6 zeigt die Verkabelung für die Motoren Ansteuerung. Stecken Sie nichts um! Der Power Amplifier liefert den Strom für den Elektromotor. Die Kabel des Motors werden an der gelben und schwarzen Buchse des Amplifiers eingesteckt. Die Stromstärke wird vom Messcomputer gesteuert und entspricht der Geschwindigkeit des Motors. Schalten Sie den Power Amplifier auf *Gain 2* und *Voltage*, da sonst der Motor zu schnell läuft.

Die beiden Schalter dienen dazu, dass der Motor am Ende stoppt. Sie werden mit den schwarzen Kabeln an den Eingängen *P0.0* und *P0.1* der National Instruments Box verbunden und mit den roten Kabeln an den *+5V* Ausgängen. Der Ausgang *AO.0* der Box wird mit einem BNC Kabel mit dem Eingang des Power Amplifiers und der Ausgang des Strommessgerätes mit dem Eingang *AI.0* der Box verbunden.

Mit einem Labview Programm (Abbildung 7) werden die Geschwindigkeit und Richtung des Motors, welcher den Langmuir-Taylor Detektor bewegt, gesteuert. Zusätzlich können mit dem Programm die Daten vom Strommessgerät gespeichert werden. Ein Ausgangssignal von *+10V* entspricht dem Vollausschlag des Messgerätes (ist z.B. das Gerät auf eine Empfindlichkeit von 10^{-9} A eingestellt, entsprechen 10V einem Nanoampere). Um das Programm zu starten, muss der Stoppschalter grau erscheinen. Mit dem *Start* Knopf oben links wird das Programm gestartet. Um den

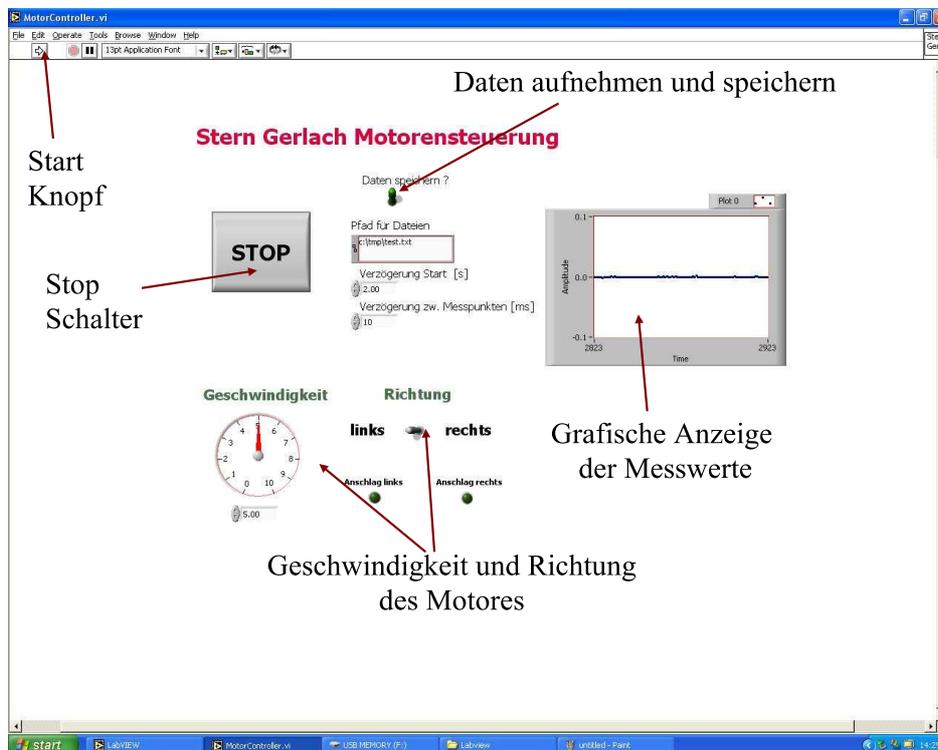


Abbildung 7: Labview Programm zur Steuerung des Motores und Erfassen der Daten

Motor zu stoppen, drücken Sie den *Stop* Schalter, welcher dann rot erscheint. Wird der Motor nicht angehalten, beendet einer der Anschlags Schalter die Ausführung des Programms. Die entsprechende Anzeige (*Anschlag links* bzw. *rechts*) leuchtet auf. Um vom Schalter wegzukommen, muss eine Start Verzögerung von ca. 2 Sekunden in das entsprechende Feld eingegeben werden. Achten Sie darauf, dass Sie die korrekte Richtung eingeben, da sonst der Motor zerstört werden kann.

Um die Daten zu speichern, wird der entsprechende Schalter aktiviert (erscheint grün). Die Messwerte werden in einer Datei gespeichert, welche im Feld *Pfad* eingegeben wird. Wie viele Messpunkte pro Zeit gespeichert werden, wird mit der Verzögerungszeit zwischen den Messpunkten eingestellt. Die Daten werden an die bestehende Datei angehängt.

9 Empfohlene Werte

Ofentemperatur	$220^{\circ}C - 250^{\circ}C \doteq 8 - 10mV$
Detektor Heizstrom	$0.4 - 0.6A$ Anzeige Stromquelle
Hintergrundsstrom	$100pA$

Tabelle 1: *Empfohlene Einstellungen für eine erfolgreiche Messung.*