

we wir experimentieren

G 4011E

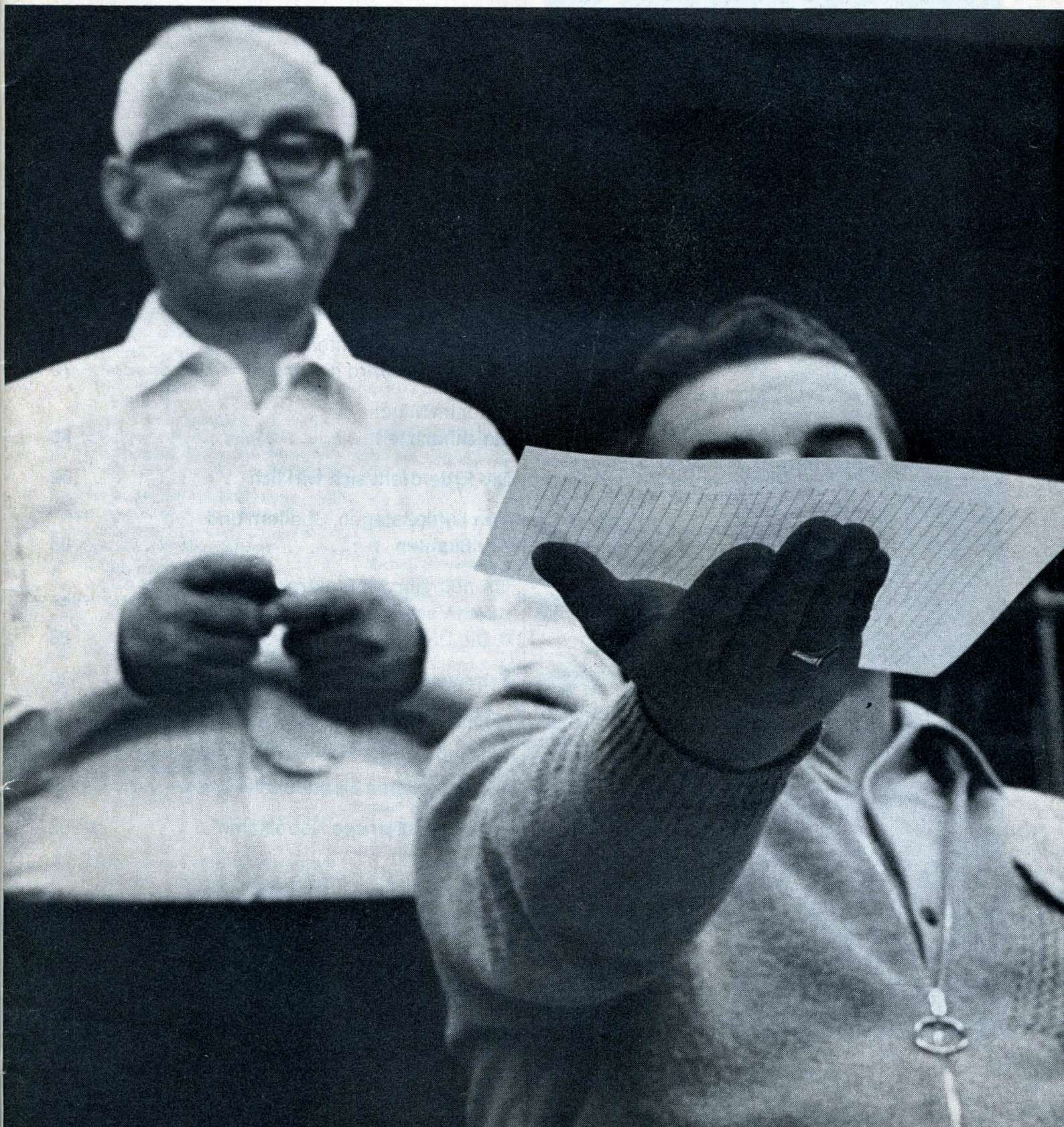
Jugendzeitschrift für Natur und Technik

av
C

AULIS-VERLAG
DEUBNER & CO KG KÖLN

3

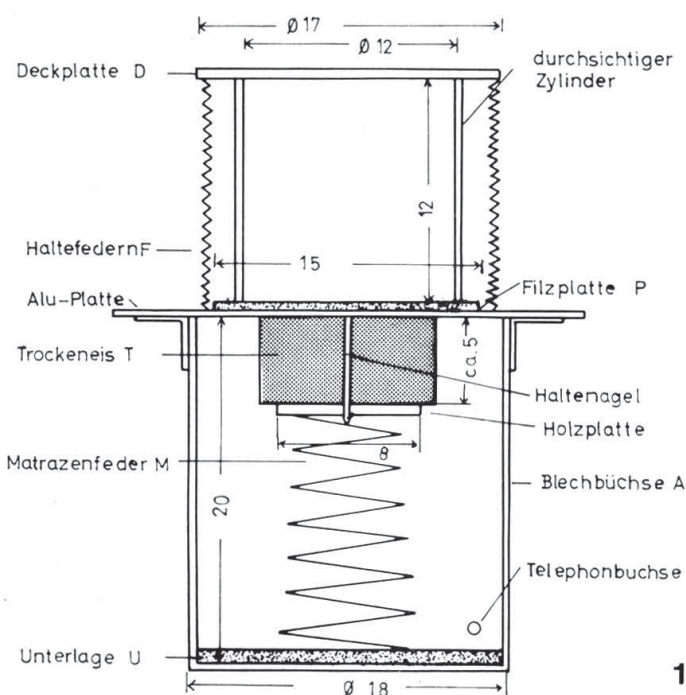
15. Jahrgang
März 1975



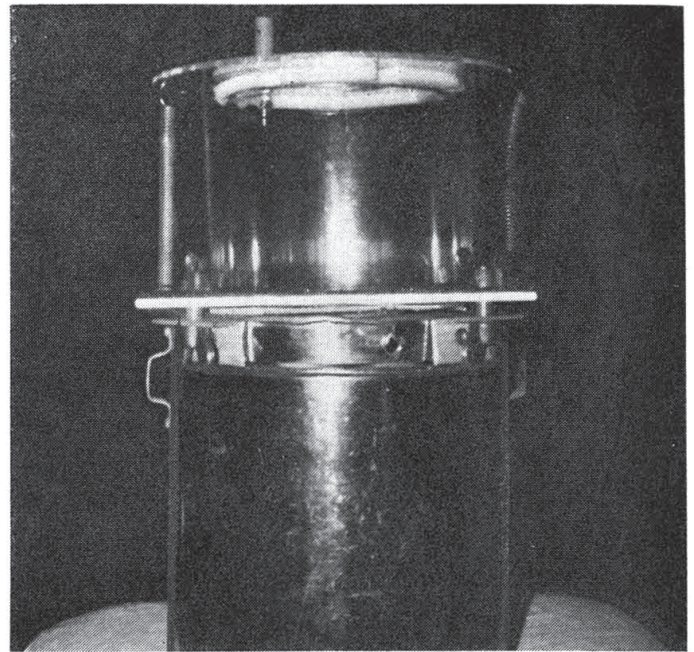
Die kontinuierliche Nebelkammer

Eine kontinuierliche Nebelkammer ist ein sehr wichtiges Gerät der Atomphysik zum Nachweis von geladenen Elementarteilchen sowie Röntgenstrahlung und deren Eigenschaften. Ein derartiges Gerät kann man sich selbst zusammenbauen und sehr interessante Experimente damit anstellen.

Die Funktion der kontinuierlichen Nebelkammer beruht darauf, daß Alkoholdampf durch ein Gas aus einer wärmeren in eine sehr kalte Schicht diffundiert. Zwischen diesen beiden Schichten befindet sich ein ständig mit Alkoholdampf übersättigtes Raumgebiet, in dem Teilchenbahnen durch Kondensation des Dampfes an den von



1

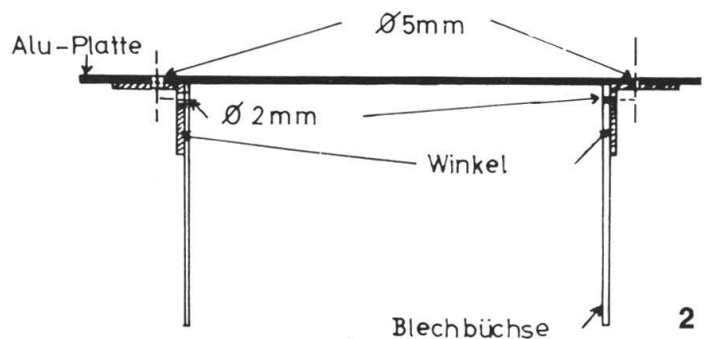


den Teilchen erzeugten Ionen in feinsten Flüssigkeitströpfchen sichtbar werden.

Die gegenüber der Raumtemperatur sehr kalte Schicht wird mit einem Stück Trockeneis hergestellt (die Trockeneistemperatur beträgt etwa -70°C). Störende Fremdionen werden durch eine elektrische Saugspannung beseitigt.

Abb. 1 zeigt die Kammer im Querschnitt. Sie besteht im Wesentlichen aus zwei Teilen: dem Gefäß für Trockeneis (A) und dem Zylinder für die Beobachtung (Z). Als (A) verwendet man entweder einen Marmeladekübel oder eine Dose für Kindernahrungsmittel mit ca. 17–20 cm \varnothing und einer Höhe von 20 cm.

An ihren Rand bringt man 4 je um 90° versetzte Metallwinkel (Abb. 2) an, die je eine 5-mm- und eine 2-mm-Bohrung besitzen.

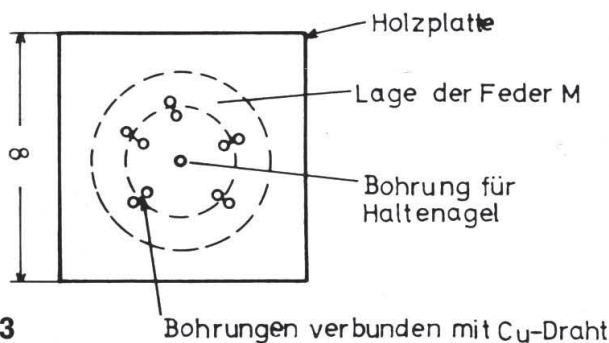


2

Es ist darauf zu achten, daß die 4 Winkel gut befestigt werden. Am besten eignen sich dazu Nieten, da diese kaum hervorstehen und das Trockeneis nicht stören.

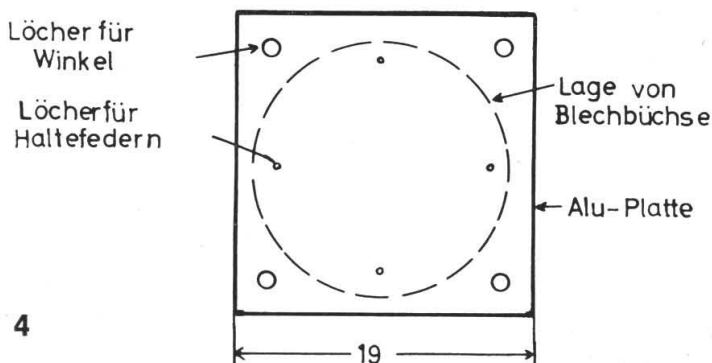
Nun wird am Diagonalschnittpunkt der Aluplatte P auf der Unterseite ein 2–5 mm starker Nagel mit Zweikomponentenkleber angeklebt (Abb. 1). Bei der Inbetriebnahme wird nun durch die Mitte der Eisplatte mit einem erwärmten Nagel gleicher Stärke ein durchgehendes Loch „gebohrt“. Setzt man nun die Aluplatte auf, so wird das Eis ohne umständliches Verrücken festgehalten. Der Nagel durchstößt auch noch die Holzplatte im Diagonalschnittpunkt, da ja das Eis immer weniger wird.

In den unteren Teil der Dose klebt man nun ein Stück Schaumgummi (a) als Wärmeisolation gegenüber der Feder (M), die nachher das Trocken-eis an die Platte (P) drücken soll. Die Feder beschafft man sich am besten in einer Polsterei. Sie wird auf die richtige Länge zugeschnitten, aber man muß darauf achten, daß sie bei aufgesetzter Scheibe einen spürbaren Druck auf diese ausübt. An einem Ende der Feder befestigt man nun ein quadratisches 3–5 mm starkes Sperrholz Brettchen mit der Kantenlänge von ca. 8 cm (Abb. 3).



Man bohrt sich in das Brettchen kleine Löcher und befestigt die Feder mit dünnem Kupferdraht.

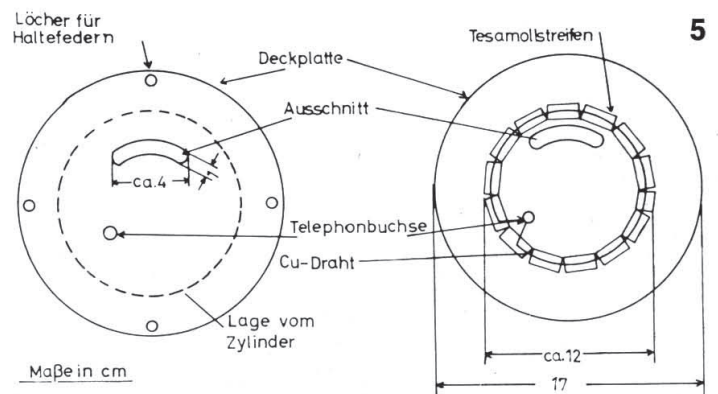
Die Platte (P) besteht aus 3 mm starkem Aluminium und ist quadratisch. Ihre Ecken müssen auf alle Fälle 2–3 cm über den Rand von (A) ragen (Abb. 4).



Im Abstand 1 cm von den Ecken bohrt man nun 4 Löcher mit 5 mm in die Platte, so daß diese mit den Löchern der Winkel zur Deckung kommen. Mit Flügelschrauben von 4 mm Ø kann man so den Deckel an A befestigen. Vier weitere kleine Löcher dienen zur Befestigung der Federn von Z. Dann beklebt man die Platte zunächst mit einer Schicht Filz. Wenn diese unter Druck 12 Stunden getrocknet ist, wird eine zweite Filzschicht aufgeklebt. Die Filzschicht kann aus 2 Lagen Dekorationsfilz (1 mm; aufbügelbar) oder 1 Lage Normalfilz (2 mm stark) hergestellt werden. Die Trocknungszeit beträgt jetzt 2 Tage. Beim Trocknen muß die Platte immer stark beschwert sein, um ein festes Abbinden ohne Luftblasen zu gestatten.

Die 8 Löcher werden nun mit einem spitzen Gegenstand vorsichtig durchgestoßen (Dosenöffner). Im unteren Teil von A wird nun ein Loch für eine Telefonbuchse (Radiogeschäft) gebohrt und diese eingeschraubt. Sie hat jetzt leitende Verbindung mit dem Metall der Blechbüchse und über dieses mit P.

Ein Problem stellt der Zylinder Z dar. Er soll 12 cm hoch sein (**von diesem Wert ja nicht abweichen!**) und 12 cm Durchmesser haben. Einen derartigen Zylinder aus Plexiglas bekommt man für ca. DM 4,- von der Firma Sahlberg, München, Blumenstraße. Sollte man ein Plexiglasrohr nicht bekommen können, so läßt man sich von einem Glaser ein geeignetes Einmachglas in 12 cm Höhe absprengen. Man muß beim Zylinder nur darauf achten, daß er **eben** abgeschnitten wird. Die Deckplatte des Zylinders sägt man mit einer Laubsäge aus einer ca. 3 mm starken Plexiglasplatte aus (Bastelgeschäft). Ihr Durchmesser soll größer sein als der vom Zylinder und etwas kleiner als der von A (Abb. 5).



In den Rand des Deckels bohrt man um je 90° versetzte vier kleine Löcher für die Befestigungsfedern (Abb. 1). Zur Mitte hin wird ein etwa bohnenförmiger Ausschnitt von 1,5 cm Breite und 4 cm Länge eingesägt, um in der Kammer zu operieren. Außerdem wird noch ein Loch für eine Telefonbuchse gebohrt. Mit Tesamollstückchen von ca. 1,5 cm Länge, die selbstklebend sind, stellt man einen konzentrischen Ring auf der Deckelunterseite (Abb. 5 b) her. Dieser wird später den Alkohol aufnehmen. Ein Ring aus ca. 0,5–1 mm starkem Kupferdraht wird an der Telefonbuchse mittels einer Mutter so befestigt, daß dieser ständig auf die Tesamollstückchen drückt. Das hat den Vorteil eines großen Blickfeldes und außerdem werden durch den Alkohol sich eventuell lösende Stückchen trotzdem festgehalten. Damit wäre die Kammer als solche fertig.

Man benötigt nun noch einige Dinge zur Inbetriebnahme:

1. 80%igen Methylalkohol. Sollte man ihn auch im Schullabor nicht bekommen, so kann man auch den **weniger geeigneten** 70%igen iso-Propylalkohol verwenden (%-Angaben nicht verändern, sie sind optimal!).

2. Das Trockeneis dürfte wohl am schwierigsten zu beschaffen sein. Man kann es bei Eisvertriebsgesellschaften (Jopa) manchmal umsonst bekommen. Sonst wende man sich an Kühlhäuser, Krankenhauslaboratorien, Lagerversorgungen oder an chemisch-physikalische und biologische Institute der Universitäten und Technischen Hochschulen. Auch Schullaboratorien verfügen manchmal über Trockeneismaschinen. Meistens bekommt man dort bei Vorsprache das Gewünschte kostenlos. Ein größeres Stück hält sich, in Zeitungspapier eingewickelt, bis zu 3 Tagen. Da Trockeneis eine Temperatur von -78°C aufweist, darf es **nie** mit bloßen Händen, sondern **nur kurze Zeit** mit **dicken** Winterhandschuhen (denen das nichts macht) angefaßt werden.

3. Mit 2 Objektträgerhälften wird der bohnenförmige Ausschnitt in der Deckplatte verschlossen.

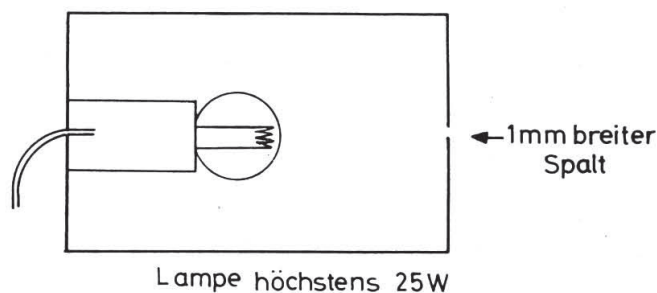
4. Präparate: Da ein Schüler kaum radioaktive Präparate bekommt, muß er sich mit einem Gasglühstrumpf behelfen, wie er in Sportgeschäften, die Campinglampen führen, oder in Kaufhäusern erhältlich ist. Ein etwa 1 cm^2 großes Stück davon

wird an einen ca. 20 cm langen 1 mm starken Kupferdraht geklebt. Das ThO_2 , aus dem der Glühstrumpf besteht, ist leicht radioaktiv. Jedoch sieht man schon damit ein kleines „Feuerwerk“ in der Kammer.

Auch Wolfram-Schweißelektroden, die ca. 2%–3% Th enthalten, eignen sich als Präparate. Dem fortgeschrittenen Experimentator empfehle ich ein Ra 226-Präparat Aktivität $<0,1\text{ nCu}$, das man vielleicht unter **Aufsicht** eines Lehrers verwenden darf.

5. Ohne richtige Beleuchtung funktioniert die Nebelkammer natürlich nicht, da man nichts sieht. Entweder verwendet man eine Reuterlampe mit Spalt (Schule!) oder baut sich etwas ähnliches weniger geeignetes.

Die Lampe muß direkt über der Platte (P siehe Abb. 1) mit Stativ gehalten und im Zweifelsfalle



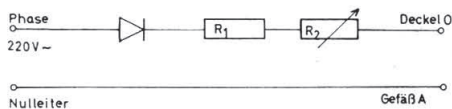
nur wenig verrückt werden. Da die Zylinderwand in dieser Höhe immer beschlagen ist, muß man die Einstrahlungsstelle vor jeder Beobachtung abwischen. Als Beleuchtungsquelle eignet sich **hervorragend** ein Diaprojektor mit einem Dia im Strahlengang, das bis auf einen winzigen lichtdurchlässigen Schlitz mit schwarzem Papier beklebt ist.

6. Einen letzten wichtigen Punkt stellt die Saugspannung dar. Sie soll störende Fremdionen und evtl. Staub innerhalb der Kammer „niederschlagen“.

Arbeitet man in der Schule mit einem **Lehrer** zusammen, so kann man an den Deckel (Telephonbuchse) eine variable **positive** Saugspannung von ca. 1000–3000 V unter Vorschaltung eines 10-M Ω -Widerstandes benützen. Arbeitet man dagegen allein, so geht folgendes:

Man schaltet an 220 V an. Ein Gleichrichter sorgt für Gleichspannung, ein Schutzwiderstand von 1 M Ω und einem in Reihe dazu geschalteten Potentiometer von 10 M Ω (5 M Ω) gewähren

Sicherheit. Trotzdem sollte man die fertige Schaltung (Abb. 7) zuerst dem Physiklehrer oder Fachmann zeigen! Vorsicht!



Die Saugspannung ermöglicht vielfach erst das Arbeiten mit der Kammer. Durch Veränderung von R_2 kann man die Spuren „scharf einstellen“.

Wem aber das als zu gefährlich erscheint, der benütze einen Wollappen und reibe den Deckel, so daß dieser elektrostatisch geladen wird. Bei einer Berührung jedoch ist die Ladung **sofort weg**.

Die Inbetriebnahme ist äußerst einfach:

1. Man schneidet ein bis 5 cm dickes Trockeneisstück mit einer Handsäge (nachher abtrocknen) ab. Es muß einem **Quader** ähnlich sein (Handschuhe!) und bohrt mit erhitztem Nagel das Halteloch in das Eis!

2. Man bringt dieses Stück auf das Brettchen der Feder, legt die Platte auf und verschraubt diese mit den Flügelschrauben.

Es ist zweckmäßig, den Trockeneisblock vorher mit ca. 20 ml Spiritus zu übergießen, um eine Kondensation der Luftfeuchtigkeit auf der Trockeneisplatte zu verhindern, die die Wärmeleitfähigkeit beeinträchtigen könnte.

3. Nach ca. 5 Minuten wird sich auf dem Filz die Luftfeuchtigkeit niederschlagen („Reif“). Jetzt 2–5 ml 80%igen Methylalkohol daraufgeben und Zylinder auf seinen Platz stellen. (Wenn er wegen Biegungen der Platte nicht dicht abschließt, prüfen durch Blasen! Schraubenstellung verändern!)

4. Tesamoll im Deckel mit viel Alkohol (Pipette) begießen, so daß er diesen gerade noch hält. Man dreht den Deckel schnell um, setzt ihn auf den Zylinder und befestigt ihn mit den 4 Federn. Diese müssen so stark ziehen, daß der Zylinder in den Filz eingedrückt wird (Blasprobe).

5. Die **positive** Saugspannung wird an den **Deckel** gelegt und die negative an das Gehäuse, aber noch nicht eingeschaltet.

6. Die Lampe wird in Stellung gebracht. Nach 10–15 Minuten kann man vielleicht schon die Wirkungen der atmosphärischen Strahlung sehen. Wenn nicht, dann schaltet man die Saugspannung ein und hält ein Präparat (Glühstrumpf) etwa 2–3 mm über den Boden (Stativ). Bei schwacher Zimmerbeleuchtung kann man senkrecht von oben oder schräg durch den Zylinder die Spuren sehen. Mittels Saugspannung und Lampe stellt man den bestmöglichen Kontrast ein. Die kurzen, dicken Spuren rühren von α -Teilchen (= Heliumkernen) und die dünnen langen von β -Teilchen (Elektronen) oder Sekundärstrahlung der Röntgenstrahlen her. Mittels Pinzetten und Kupferdrähten kann man im Kammerinneren gut arbeiten. Experimente wie etwa Abschirmung von β -Teilchen, Reichweitenverkürzung mittels eingelegten Magneten und Rutherfordhyperbeln, Streuung von α -Teilchen an dünnen Folien (Au, Ag, Al, Malergeschäft!), lassen sich ohne weiteres durchführen.

Funktioniert die Nebelkammer nicht, so muß man Alkohol nachfüllen, die Saugspannung nachstellen und die Lampe nachstellen. Auch muß der Glaszylinder unten lichtdurchlässig sein. Ist der Zylinder undicht, so muß man die Schrauben nachstellen, oder die Federn verstärken. Funktioniert es dann immer noch nicht, so schreibt mir bitte, denn ich habe 2 Jahre an dieser Kammer gearbeitet. Hier meine Adresse:

Robert Schwankner
822 Traunstein, Scheibenstraße 18