

## Epidiaskop für Vorlesungsversuche.

Von ALFRED STOCK und HANS RAMSER,

Chemisches Institut der Technischen Hochschule Karlsruhe.

(Eingeg. 22. November 1929.)

Die episkopische Projektion von Experimenten, bei der die Versuche in Form und Farbe, wie sie das Auge sieht, und in den kleinsten Einzelheiten erkennbar auf dem Schirm erscheinen, bedeutet einen wesentlichen Fortschritt in der Technik der chemischen und anderer (physikalischer, biologischer, mineralogischer) Experimentalvorlesungen. Man weiß ja, wie wenig der weitab Sitzende in einem großen Hörsaal von dem erkennen kann, was sich auf dem Vorlesungstisch ereignet, selbst wenn der Maßstab der Versuche mög-

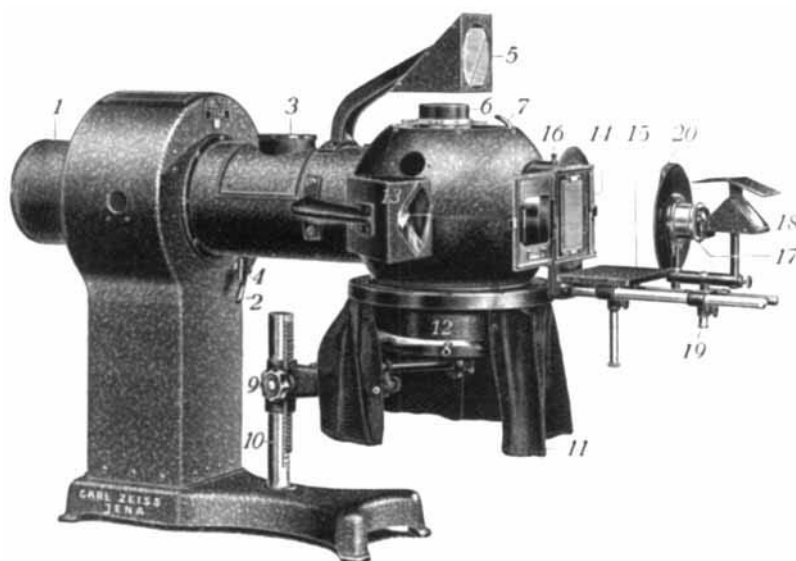


Abb. 1.

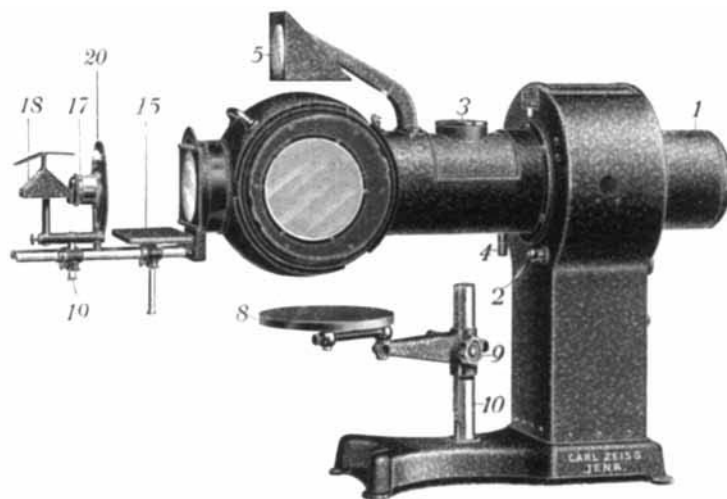
lichst groß gewählt ist. Und auch in kleinerem Kreise werden die „Hörer“ nicht zu „Sehern“, wenn es sich um Kleinversuche handelt, wie etwa in einer analytischen Vorlesung.

Wir haben gemeinsam mit der Firma Carl Zeiss, Jena, aus dem von dieser vor einigen Jahren in den Handel gebrachten, für die episkopische Projektion von Zeichnungen u. dgl. bestimmten „Kleinen Epidiaskop“ ein Epidiaskop entwickelt, das außer für die sonst üblichen Zwecke besonders für die Projektion von Experimenten der verschiedensten Art eingerichtet ist und sich hier bei mehrjährigem Gebrauch in der „Großen“ wie in der analytischen Experimentalvorlesung vorzüglich bewährt hat.

Der Apparat (Abb. 1) ruht auf einem gußeisernen Fuß. Auf dessen einem Ende steht das Lampengehäuse, das sich oben, wo sich der Krater der Lampe befindet, erweitert. Ein Teil der Lampe, die für 30 A Gleichstrom gebaut und mit waagerechter oberer positiver Kohle versehen ist, ragt in den mit 1 bezeichneten Ansatz hinein. Zum Wechseln der Kohlen läßt sich die Lampe auf zwei in diesem Ansatz liegenden Schienen herausfahren. Oben sind lichtdichte Öffnungen, durch die die heiße Luft abzieht. Die optischen Teile befinden sich in dem langen Ansatz, der gegenüber Teil 1 liegt. Zunächst eine asphärische Linse von 14 cm Durchmesser und 12 cm Brennweite, deren Brennpunkt etwa an den

Ort des Kraters fällt, unmittelbar vor ihr eine Schutzscheibe aus Hartglas. Damit diese beim Einbrennen neuer Kohlen nicht beschlägt, ist vor der Hartglas-scheibe noch eine Metallklappe angeordnet, die mit dem Hebel 2 ein- und ausgeschaltet werden kann. Mit derselben Klappe kann man auch das Licht vorübergehend abblenden, ohne die Lampe auszuschalten. Mittels des Griffes 4 ist die Linse innerhalb gewisser Grenzen zu fokussieren. Hinter der Linse befindet sich die Wasserkammer 3. In dem kugelförmigen Ansatz sind das Objektiv 6 für episkopische Projektion und ein Beleuchtungsspiegel angebracht, der mittels des Griffes 7 umgeschaltet werden kann. Steht 7 wie in Abb. 1, so wirft der Spiegel das von der Lampe kommende Licht auf das Objekt, das auf dem Tische 8 liegt. Dieser Tisch wird von einem Gelenkarm getragen und kann mittels des Triebes 9 auf der Säule 10 hoch und tief gestellt werden. Der Vorhang 11 schützt den Hörsaal gegen Nebenlicht. Das rechtwinklige Prisma 5 wirft das vom Objektiv 6 erzeugte Bild auf den Schirm. Ein Prisma ist statt des billigeren Spiegels gewählt, weil dessen Versilberung erfahrungsgemäß im chemischen Hörsaal trotz aller Vorsicht schnell leidet. Das Bild ist auf einem undurchsichtigen Schirm seitenrichtig.

Will man nicht liegende, sondern aufrechtstehende Gegenstände projizieren, so dreht man den kugelförmigen



Teil in die aus Abb. 2 zu ersehende Lage. Das Objekt stellt man auf den Tisch 8. Prisma 5 wird nicht benutzt, sondern ein Dachprisma 13 (s. Abb. 1; in Abb. 2 hinten, nicht sichtbar), das zusammen mit dem Objektiv 6 ein aufrechtes Bild des Objekts auf den Schirm entwirft. Diese Stellung gilt auch für die Projektion von Versuchen in der unten beschriebenen „Experimentierkammer“.

Wenn der innere Beleuchtungsspiegel zur Seite geschoben ist, können die Strahlen zur Projektion durchsichtiger Gegenstände benutzt werden. Sie fallen zunächst auf eine große Plankonvexlinse und durchsetzen dann das Diapositiv, das sich in einem Schieber (14, Abb. 1) befindet, oder ein anderes Objekt, einen

Glastrog oder dgl. Derartige Gegenstände werden auf ein in der Höhe verstellbares Tischchen 15 gestellt. Das Projektionsobjektiv 17 und ein Dovesches Umkehrprisma 18 befinden sich auf dem gemeinsamen Träger 19, der wie Tisch 15 längs der beiden Laufstangen zu verschieben ist. Das Objektiv kann durch Verschieben des Trägers 19 grob und mittels Schneckenganges fein eingestellt werden, so daß es Diapositive auf dem Schirm scharf abbildet. Werden vor der Linse stehende Gegenstände projiziert, so liegt die Einstellebene dem Objektiv näher. Für diesen Fall ist an dem Objektträger eine drehbare Scheibe 20 mit einer Zusatzlinse angebracht, die bei der Projektion von Diapositiven ausgeschaltet bleibt. Ein Schirm über dem Doveschen Prisma 18 blendet störende Reflexe an den Prismenflächen ab. Der ganze Ansatz für die Projektion mit durchfallendem Licht ist an dem kugelförmigen Teil drehbar befestigt, so daß Tisch 15 usw. sowohl bei der in Abb. 1 wie bei der in Abb. 2 dargestellten Stellung in gleiche Lage gebracht werden kann. Die Drehung

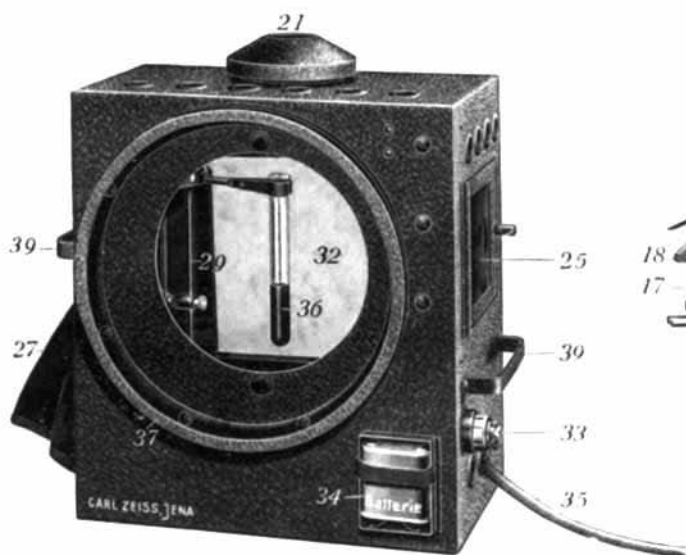


Abb. 3.

ist nur möglich, nachdem man die mit 16 (Abb. 1) bezeichnete Rast ausgeklinkt hat.

Für die Projektion chemischer Versuche mit auffallendem Licht ist die in Abb. 3 von vorn, in Abb. 4 von hinten dargestellte „Experimentierkammer“ bestimmt. Um sie anzusetzen, wird Ring 12 (Abb. 1) nebst dem Vorhang 11 abgenommen und der Apparat in die Abb. 2 entsprechende Stellung gebracht. Die dem Beschauer zugekehrte Öffnung wird dann durch eine Spiegelglasplatte mit Fassungsring verschlossen, die den äußeren Experimentierraum gegen das Innere der Kugel abschließt. Mit dem Ring 37 (Abb. 3) wird die Experimentierkammer angehängt; man faßt sie dabei an den Handgriffen 39. Sie kann mit der Tischplatte 8 gestützt werden, wie es Abb. 4 zeigt. Verzichtet man auf die Stützung, so läßt sich die Experimentierkammer in gewissen Grenzen um den Mittelpunkt des Ringes 37 drehen, was für die Geraderichtung von Bildern etwas schief stehender Objekte manchmal von Vorteil ist. An der Rückseite hat die Kammer eine große Tür 22 mit einem Rauchfenster 23, darunter eine die ganze Breite der Tür einnehmende Öffnung, die durch Vorhang 24 verdeckt wird. Auch an den Seitenwänden der Kammer befinden sich Fenster (25 und 26, Abb. 4) sowie eine große, durch einen Vorhang verschlossene Öffnung 27 unter dem Fenster 26. Die Öffnungen gestatten das Hantieren im Innern der Kammer,

ohne daß Licht nach außen fällt. Oben ist ein Abzug 21 aufgesetzt. Mehrere kleinere, für gewöhnlich mit Stopfen verschlossene Löcher sind in der Decke und in der einen Seitenwand oberhalb und unterhalb des Fensters 25 angebracht und ermöglichen das Einführen von Röhren, Trichtern, Elektrizitäts-, Gas-, Wasserzuführungen (vgl. 35). Auf dem Boden liegt eine Vulkanfaserplatte 28. Sie enthält Bohrungen, in die Halter (29, 31), Tischchen (30) usw. gesteckt werden können. Eine in Metallfassung an beweglichen Armen aufgehängte weiße, unglasierte Tonscheibe 32 (Abb. 3 und 4) dient als Hintergrund für die Objekte, z. B. für das Regensglas 36 (Abb. 3). Im Innern der Kammer befindet sich noch ein Glühlämpchen 38, das von der Trockenbatterie 34 (Abb. 3) gespeist und mittels des Schalters 33 ein- und ausgeschaltet wird.

Der Übergang von einer Projektionsart zur anderen läßt sich mühelos, in Bruchteilen einer Minute, bewerkstelligen. Die Aufstellung des Epidiaskopes im hiesigen Hörsaal ist aus Abb. 5 zu ersehen. Der Apparat steht auf einer Tischplatte und kann mittels des hydraulisch wirkenden Untergestelles (wie an zahnärztlichen Be-

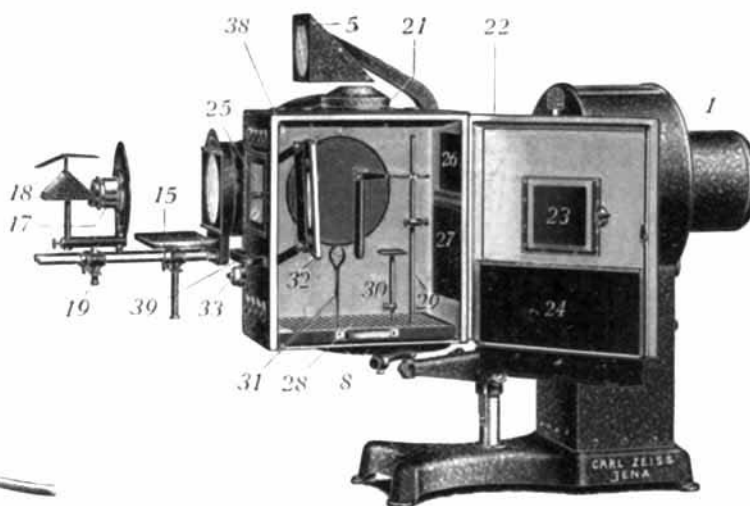


Abb. 4.

handlungsstühlen) schnell und geräuschlos gehoben und gesenkt werden. Bei Nichtgebrauch hindert er die Sicht auf den Vorlesungstisch für die dahintersitzenden Hörer nicht. Hinter ihm befindet sich ein mit einer Glühlampe beleuchteter Abstellisch mit Schrank, neben ihm Anschlüsse für Elektrizität, Gas, Wasser, Druckluft, Vakuum und ein Wasserabfluß. Es sind also alle Möglichkeiten zum Experimentieren in der Experimentierkammer gegeben.

Der Projektionsschirm hängt,  $3\frac{1}{2}$  m von vorderen Objektiv entfernt, an der Hörsaalrückwand, mitten hinter dem Vorlesungstisch. Diapositive  $9 \times 12$  cm erscheinen  $130 \times 180$  cm groß; die 19 cm große runde Öffnung der Experimentierkammer wird mit einem Durchmesser von 190 cm projiziert.

Die Anwendungsmöglichkeiten dieses Epidiaskopes<sup>1)</sup> in der Chemievorlesung sind außerordentlich mannigfaltig. Einige Experimente, von denen verschiedene weiteren Kreisen noch unbekannt sein dürften, seien als Beispiele beschrieben.

#### 1. Projektion im durchfallenden Licht.

Elektrolyse einer wässrigen Kochsalzlösung. Die mit Lackmuslösung versetzte, ge-

<sup>1)</sup> Es ist einschließlich aller Zubehöerteile, Experimentierkammer, Untergestell usw. von Zeiss zu beziehen („Epidiaskop für Vorlesungsversuche“).

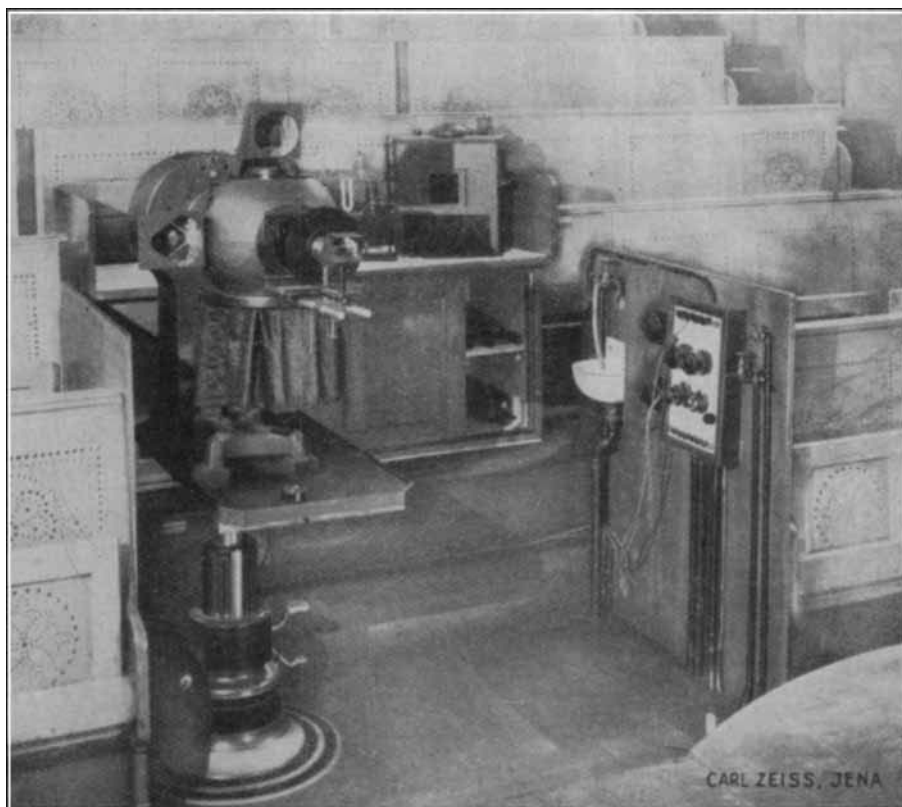


Abb. 5.

rade bis zur Rötung angesäuerte Lösung befindet sich in einem Glastrog mit planparallelen Wänden, der durch eine als Diaphragma dienende, lose hineingestellte Glasplatte in zwei Teile getrennt ist. In jeden ragt eine Elektrode (waagerechter, kurzer Platindraht, in Glasrohr eingeschmolzen). Beim Einschalten des Stromes: Gasentwicklung, Entfärbung durch das Chlor an der Anode, Umschlagen des Rots in Blau an der Kathode.

Viele andere Versuche können in ähnlicher Weise in Glaströgen, Kolben oder flachen Reagensgläsern gezeigt werden, z. B.: die strahlenförmige Kristallisation einer übersättigten Glaubersalzlösung beim Impfen mit einem Kristall (Glastrog). — Die Bildung „künstlicher Zellen“ beim Einwerfen von Eisen(III)-chloridstückchen in eine Wasserglaslösung. — Osmoseversuche mit Dialysierschläuchen. — Farbänderungen von Indikatoren. — Sublimieren von Jod. — Ausschütteln einer wässrigen Jodlösung mit Schwefelkohlenstoff.

Sehr eindrucksvoll ist die einfache Projektion einer Kerzenflamme im eigenen und im durchfallenden Licht zum Nachweis, daß es fester glühender Kohlenstoff ist, der das Leuchten bedingt. Eine brennende Stearinkerze steht bei ganz dunklem Hörsaal auf dem Tischchen des Diaskopes (15, Abb. 1) und projiziert sich mit ihrem eigenen Lichte auf den Schirm. Wird nun die Bogenlampe des Projektionsapparates gezündet, so beginnt der eben noch leuchtende Teil der Flamme einen Schatten zu werfen. Besonders hübsch vollzieht sich die allmähliche Rückkehr dieses Bildes in das erste, wenn die Projektionslampe ausgeschaltet wird und das Bogenlicht langsam erlischt.

## II. Projektion liegender Gegenstände im auffallenden Licht.

(Stellung des Epidiaskopes entsprechend Abb. 1.)

Vorzeigen von Mineralien, der Doppelbrechung des Kalkspates, von Salzen und anderen Präparaten. Für die Projektion von Salzen u. dgl. empfehlen sich flache

Präparatenröhrchen, bei denen keine störenden Lichtreflexe auftreten. Enthalten sie farbige Präparate in verschiedener Korngröße, so läßt sich die Abhängigkeit der Farbe vom Verteilungsgrade gut erkennen. — Vorzeigen von kleinen Apparaten (z. B. eines auseinandergenommenen Trockenelementes) oder von kleinen Modellen größerer Apparate (Trockentürmen u. dgl.). Es ist für den Vortragenden höchst angenehm, die Dinge in dem Augenblick, da sie zur Sprache kommen, allen Hörern gleichzeitig zeigen zu können. — Widerstandsänderung einer Selenzelle beim Belichten. — Projektion eines Galvanometers, mit dessen Hilfe elektrische oder bei Benutzung des Thermoelementes auch thermische Vorgänge (z. B. die Thermoanalyse) der ganzen Hörschaft sichtbar gemacht werden können, so daß besondere Vorlesungsinstrumente für diese Zwecke entbehrlich werden.

Projektion der verschiedensten Versuche, die bei Flüssigkeiten in Uhrgläsern oder Kristallisierschalen vorgenommen werden. Zum Beispiel:

Herstellung einer kolloiden Goldlösung. — Reduktion von Permanganatlösung mit Alkohol. — Umwandlung von rotem in gelbes Quecksilber (II)-jodid beim Erwärmen (Auflegen auf heiße Metallplatte). — Bildung von Ammonium-Amalgam. — Fehlen des Magnetismus bei erhitzten Nickelwürfeln, Wiederkehr beim Abkühlen. — Zerspringen einer Glasröhre (unter darübergestülpter Kristallisierschale). — Vergiften einer Maus mit Schwefelwasserstoff. — Bleichen von Blumen mit Chlor (diese beiden Versuche in Schalen, z. B. Exsikkatorunterteilen mit gut schließender Glasplatte).

Reizend ist der — etwa in einer Vorlesung über Atombau zu zeigende — Mayersche Versuch mit den auf Wasser schwimmenden Magnetchen, die sich unter der Einwirkung einer stärkeren magnetischen Kraft (unter der Schale angebrachter größerer Stabmagnet) je nach ihrer Zahl zu verschiedenen regelmäßigen Figuren anordnen. Die Korke, welche die senkrechten magnetisierten Nadeln tragen, weiß gefärbt; dunkler Untergrund.

Schmelzelektrolyse des Natriumhydroxyds (Abb. 6). In dem Holz- oder Pappkästchen A

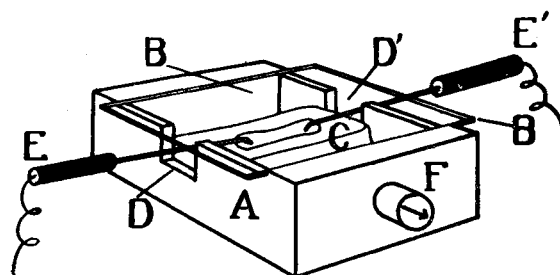


Abb. 6.

(kein Metall wegen der Kurzschlußgefahr!) mit der dünnen Glasscheibe B liegt ein rechteckiges Stück festes Ätznatron C (10×5 cm, 2½ cm hoch). Beim Versuch werden durch die Aussparungen D und D' die bei-

den Elektroden E und E' (vorn umgebogene 1–2 mm starke Eisendrähte, Handgriffe aus Gummischlauch, bei 110 V 20  $\Omega$  Widerstand im Stromkreis) eingeführt und, auf der (unmittelbar vorher oberflächlich ganz wenig angefeuchteten) Ätznatronfläche gleitend, einander genähert, bis sich zwischen ihnen eine Rinne geschmolzenen Ätznatrons bildet. Nach Auseinanderziehen der Elektroden bis auf 3 bis 4 cm erfolgt bei etwa 4 A Stromstärke gleichmäßige Elektrolyse: Gasentwicklung an der Anode (die Nebel werden durch Rohr F abgesaugt); an der Kathode Entstehung einer glänzenden Kugel von metallischem Natrium, die nach einer Minute schon so groß ist, daß sie im ganzen Hörsaal sichtbar wird. Bei kurzem Hochheben der Kathode entsteht ein Lichtbogen, und das Natrium verbrennt mit gelbem, auch im Projektionsbild sichtbarem Licht. Abb. 7 zeigt die Projektion dieses außerordentlich wirkungsvollen Versuches. Vorn der Projektionsapparat, hinten der große Bildschirm, dazwischen die dunkle Platte des Vorlesungstisches. Die Elektrolyse ist im Gange: rechts an der Anode sieht man das glänzende Metall; die Schmelze ist in seiner Nähe durch verstäubtes Natrium dunkel gefärbt (der helle Streifen oberhalb der Schmelzrinne ist ein Lichtreflex).

### III. Projektion aufrechtstehender Gegenstände im auffallenden Licht.

(In der Experimentierkammer, Abb. 4.)

Es lassen sich die verschiedensten Versuche in Reagentgläsern, Bechergläsern, Kölbchen usw. vorführen. Man kann fällen, filtrieren, elektrolysieren, mit kleinen Bunsenbrennern erhitzen usw. usw. Der Hintergrund wird je nach dem Gegenstand hell oder dunkel gewählt. Beispiele: Erhitzen von Schwefel bis zum Sieden und Vorführung der dabei auftretenden Formänderungen. — Bleichen gefärbter Stoffe mit Chlorkalklösung. — Versetzen kalter Nitrillösung mit

Schwefelsäure (Blaufärbung). — Herstellung von Phosphorsalzperlen. — Erhitzen eines Aluminiumdrahtes bis über den Schmelzpunkt (Nachweis der Oxydhaut). — Füllen verschiedener Salzlösungen (in kleinen nebeneinanderbefindlichen Reagentgläsern) mit Schwefelwasserstoff.

Sonst in großem Maßstabe gezeigte Versuche werden in Miniaturapparaten ausgeführt:

Elektrolyse des Wassers in dem aus Abb. 8 (Maße in Millimetern) ohne weiteres verständlichen U-Röhrchen. Jeder Hörer sieht aus der (mit Lackmus rot gefärbten) Flüssigkeit an den Elektroden die Gasblasen aufsteigen und überzeugt sich, wenn der Strom vorübergehend ausgeschaltet wird, daß sich beide Gasvolumina immer wie 1 : 2 verhalten. Die Vorführung des Versuches erfordert kaum zwei Minuten. In ähn-

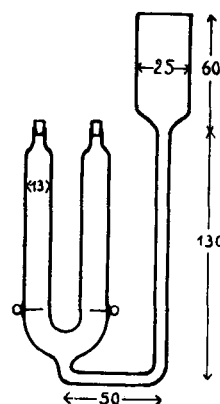


Abb. 8.

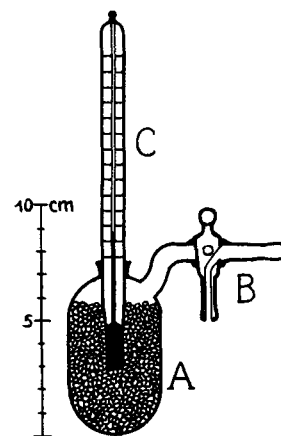


Abb. 9.

lichen Mikroapparaten lassen sich über Quecksilber z. B. die Explosion von Wasserstoff mit Luft, die Absorption von Ammoniakgas mit einem Holzkohlestückchen, die

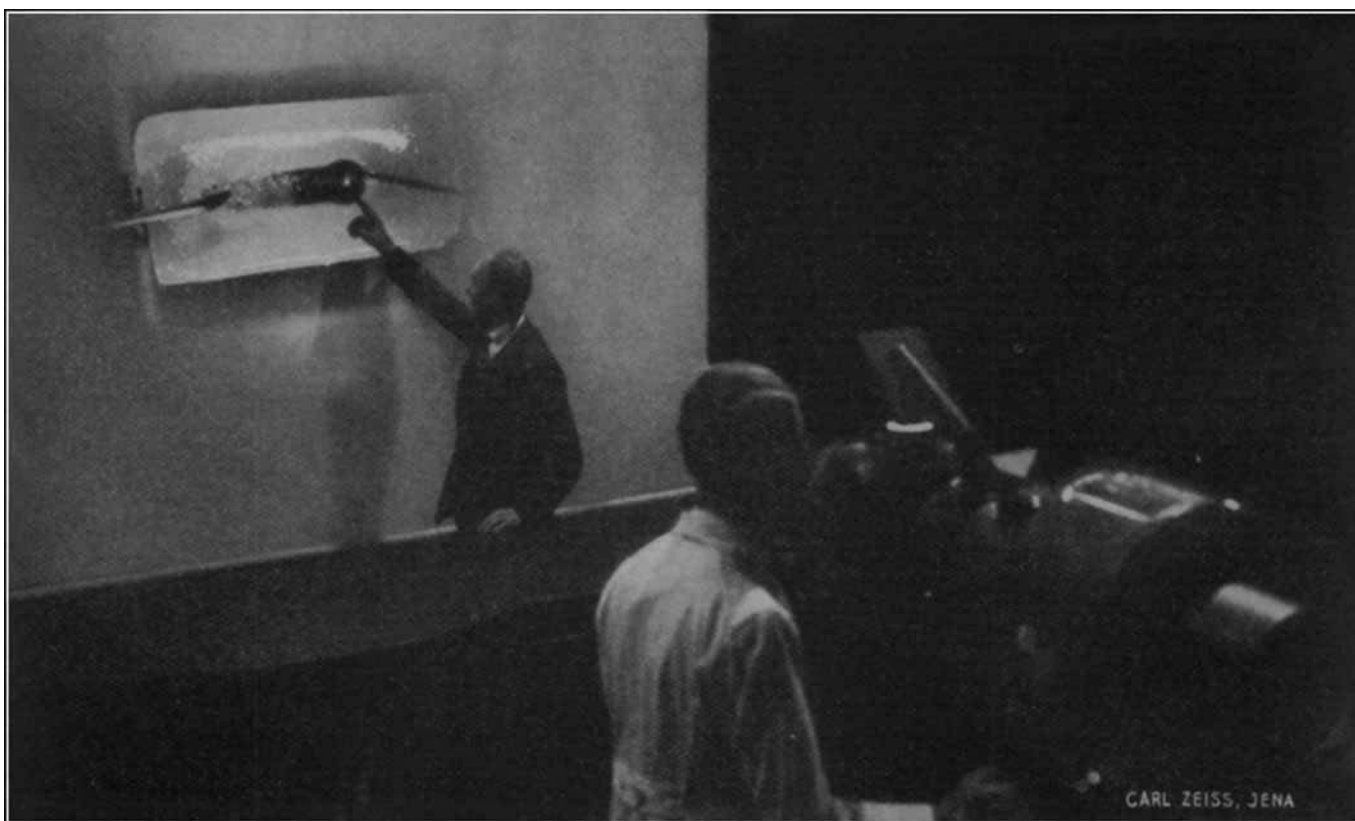


Abb. 7.

Vereinigung von Sauerstoff und Wasserstoff in Berührung mit platinisiertem Ton vorführen.

Thermische Vorgänge sind mit einfachen Thermometern (Skala in Spiegelschrift, weil die Bilder bei dieser Projektionsart seitenverkehrt erscheinen) sichtbar zu machen, z. B. die Adsorptionswärme bei dem folgenden Versuch nach F. Simon: Das Kölbchen A (Abb. 9) ist mit gekörntem, durch mehrstündiges Erwärmen auf  $300\text{--}400^\circ$  im Vakuum entwässertem Chabasit gefüllt und evakuiert. Verbindet man A beim Versuch durch den Schwanzhahn B mit einem Kippischen Kohlensäureapparat, so steigt Thermometer C infolge der Adsorptionswärme um mindestens  $30^\circ$ .

Diese Beispiele dürften genügen, um ein Bild von der Verwendbarkeit des neuen Epidiaskopes<sup>2)</sup> in den

<sup>2)</sup> Ich führe in meinen Vorlesungen die große Mehrzahl der Versuche damit vor, fast alle, bei denen es nicht auf die Darstellung größerer Substanzmengen, auf Lichterscheinungen u. dgl. ankommt.

Stock.

Chemievorlesungen zu geben. Auch wo man nicht den ganzen Versuch projizieren kann, ist es oft von Nutzen, Ausgangs- und Endprodukt episkopisch zu zeigen (z. B. bei Schmelzprozessen in der analytischen Chemie). Sind die Experimente einmal ausgearbeitet, so erfordern ihre Vorbereitung und Vorführung weniger Mühe, Zeit und Kosten als beim Großexperiment auf dem Vorlesungstisch. Auch beim Säubern und Aufbewahren der kleinen Apparate, die oft nur aus Uhr-, Reagens- und Bechergläschen bestehen können an Stelle der sonst notwendigen großen Kolben, Retorten usw., werden Zeit und Raum gespart. Die eindrucksvollen Projektionsbilder bieten meist einen wahren ästhetischen Genuß und prägen sich dem Gedächtnis der Beschauer besonders fest ein.

Die Photos 1 bis 4 sind von der Firma Zeiss zur Verfügung gestellt. Für die Anfertigung der übrigen Abbildungen danken wir den Herren Dr. Andreas Hake und Dr. Hermann Lux.

[A. 178.]

## Über das reziproke Salzpaar $2\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{KNO}_3 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ und seine wässerigen Lösungen.

Von Prof. Dr. ERNST JÄNECKE.

Vorgetragen in der Fachgruppe für Anorganische Chemie auf der Hauptversammlung des V. d. Ch. in Breslau am 24. Mai 1929 (gekürzt).

(Nach Versuchen, gemeinsam mit Dr. Klippel, im Forschungslaboratorium der I. G. Farbenindustrie A.-G., Werk Oppau.) (Eingeg. 19. Juli 1929.)

Das reziproke Salzpaar  $2\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{KNO}_3 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  hat großes technisches und wissenschaftliches Interesse. Es enthält als eines seiner Grenzsysteeme  $\text{NH}_4\text{NO}_3\text{--}(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4\text{--}\text{H}_2\text{O}$ , das technisch wegen seiner Beziehung zum Leunasalpeter von großer Bedeutung ist. Wissenschaftlich interessant ist dieses durch das Auftreten der einen Verbindung  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{NH}_4\text{NO}_3$ . Die Untersuchung des reziproken Salzpaars, das noch Kalium außer Ammonium enthält, führte zu dem besonders beachtenswerten Ergebnis, daß sich in erheblichem Umfange Mischkristalle des angegebenen Ammoniodoppelsalzes mit einem als solchen nicht herstellbaren Kaliodoppelsalz entsprechender Zusammensetzung,  $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{KNO}_3$ , bilden. Dieses führt zu der Annahme eines stets metastabilen Kaliodoppelsalzes dieser Formel. Von den Grenzsysteemen, welche sich auf die Lösungen zweier gleichioniger Salze beziehen, sind die Systeme  $\text{NH}_4\text{NO}_3\text{--}(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4\text{--}\text{H}_2\text{O}$ <sup>1)</sup> und  $\text{NH}_4\text{NO}_3\text{--}\text{KNO}_3\text{--}\text{H}_2\text{O}$ <sup>2)</sup> für alle Temperaturen bis zu den Schmelzpunkten der wasserfreien Gemische untersucht worden.

Von dem System  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4\text{--}\text{K}_2\text{SO}_4\text{--}\text{H}_2\text{O}$  sind zwei Isotherme bei  $25^\circ$  und  $30^\circ$  bekannt<sup>3)</sup>. Die Untersuchung wurde ergänzt durch Aufnahme der Löslichkeit bei  $0^\circ$  und  $50^\circ$  (Tab. 1). In diesem System treten in den ge-

Tabelle 1.  $\text{K}_2\text{SO}_4\text{--}(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4\text{--}\text{H}_2\text{O}$

Mol. % $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	100	90	80	70	60	50	0
g $\text{H}_2\text{O}$ auf 100 Mol. Salz $0^\circ$	100	130	185	250	335	430	1160
" " " " $50^\circ$	75	85	100	120	145	180	535

Im Bodenkörper der Lösung mit 90 Mol. %  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ :  
 $0^\circ$ : 45 Mol. %,  $50^\circ$ : 65 Mol. %  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

sättigten Lösungen nur Bodenkörper einer Art auf, nämlich die Mischkristalle der beiden Sulfate, die sich in jedem Mischungsverhältnis bilden können. Die Löslichkeitsdarstellung zeigt dementsprechend für jede Tem-

<sup>1)</sup> Jänecke, Eißner, Brihl, Ztschr. anorgan. allg. Chem. 160, 171—384 [1927].

<sup>2)</sup> Jänecke, Ztschr. angew. Chem. 33, 919 [1928].

<sup>3)</sup> Weston, Journ. chem. Soc. London 1922, 1228.

peratur nur eine Kurve der Sättigung, die sich vom Sättigungspunkt des schwerlöslichen Kaliumsulfates nach dem des leichter löslichen Ammonsulfates erstreckt, wie es in der Abb. 1 und den entsprechenden Kurven der Löslichkeit für  $0^\circ$ ,  $25^\circ$  und  $50^\circ$  zum Ausdruck kommt. Zu jeder gesättigten Lösung gehört ein bestimmter Mischkristall als Bodenkörper. Das Mischungsverhältnis der beiden Salze in Bodenkörper und Mutterlauge ist in Abb. 1 in dem unteren Teil in bekannter Weise deutlich gemacht worden. Die Unterschiede zwischen Zusammensetzung von Bodenkörper und Mutterlauge sind bei tieferen Temperaturen größer als bei höheren. Es ergibt sich dadurch, daß aus Lösungen, die die beiden Salze im gleichen Mischungsverhältnis enthalten, Bodenkörper ausfallen, die bei niedrigerer Temperatur kaliumsulfatreicher sind. Der Unterschied ist für Lösungen mit viel Ammonsulfat besonders deutlich, wie es auch die Abbildung zeigt.

Neu untersucht wurde das System  $\text{K}_2\text{SO}_4\text{--}\text{KNO}_3\text{--}\text{H}_2\text{O}$  (Tab. 2) bei den Temperaturen von  $0^\circ$ ,  $25^\circ$  und  $50^\circ$ . Das System ist sehr einfach, Bodenkörper sind  $\text{K}_2\text{SO}_4$  und  $\text{KNO}_3$ .

Tabelle 2.  $\text{K}_2\text{SO}_4\text{--}\text{KNO}_3\text{--}\text{H}_2\text{O}$

Mol. % $\text{KNO}_3$	0	20	40	60	80	100	64	85	95
g $\text{H}_2\text{O}$ auf 100 Mol. Salz $0^\circ$	1185	975	750	530	630	760	520	—	—
" " " " $25^\circ$	722	625	520	380	250	270	—	245	—
" " " " $50^\circ$	528	455	370	280	190	112	—	—	110
Bodenkörper	$\text{K}_2\text{SO}_4$			$\text{KNO}_3$			Zweissalzpunkte		

Die Lösungen des reziproken Salzpaars,

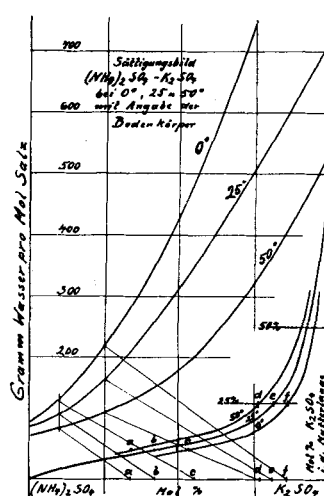


Abb. 1.