

Die Höhe des Schwerpunktes über der Tischfläche hängt wesentlich von den Belastungen ab, die oben am Stativ angebracht sind. Demgegenüber ist es ganz unwesentlich, ob der Schwerpunkt des Fußes einen Zentimeter höher oder tiefer liegt. Den Raum, der nötig

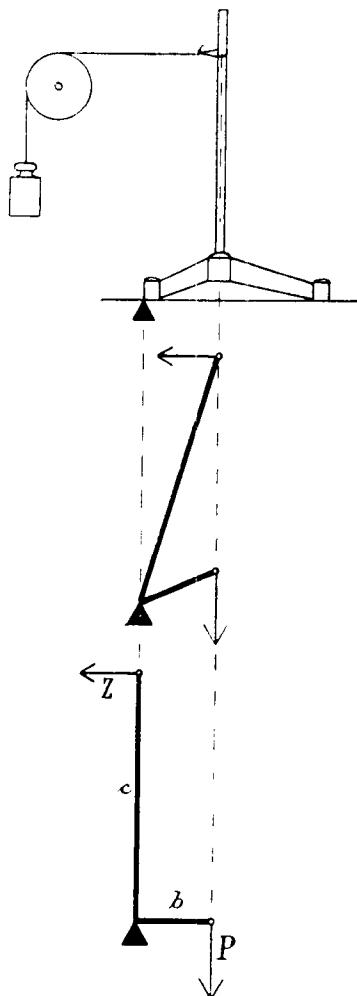


Fig. 2.

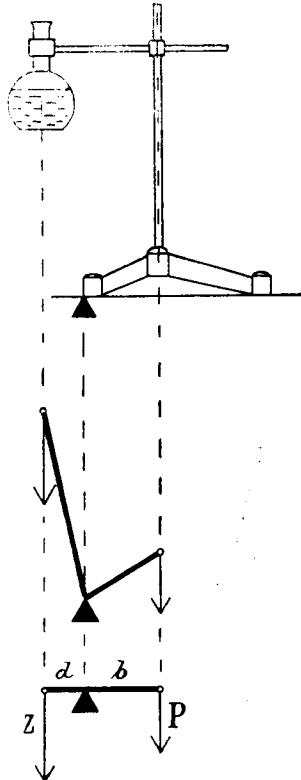


Fig. 3.

ist, um den Schlauch unter dem Fuße hindurchzuführen, darf man also ohne Bedenken freigeben.

Das Plattenstatisch und das Dreifußstatisch haben verschiedene Aufgaben. Wo es auf ein bißchen Wackeln nicht ankommt, wenn nur so leicht kein Umfallen daraus wird, verdient das Plattenstatisch den Vorzug. Wo aber gerade das Wackeln vermieden werden muß, erinnert

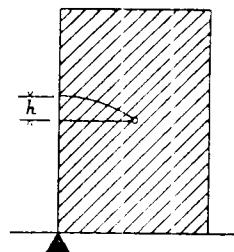


Fig. 4.

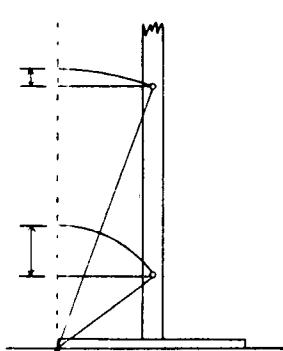


Fig. 5.

man sich gern der Vorteile, die die Beschränkung auf nur drei Unterstützungspunkte hat und verwendet das Dreifußstatisch trotz seiner geringen Stabilität. Das neue Klumpfußstatisch kann man schon kaum mehr als Dreifuß bezeichnen, es ist vielmehr ein Sechsfuß, denn die Kippkanten berühren jede der drei Standflächen in zwei Punkten, die etwa 4 cm voneinander entfernt sind. Durch diesen Übelstand also ist der kleine Vorteil des etwas größeren Wertes für b (oder des etwas kleineren für a) erkauft!

Wenn man das Klumpfußstatisch zum ersten Male sieht, unterliegt man einer Urteilstäuschung. Die breiten Standflächen scheinen sich am Tisch gewissermaßen festzusaugen. Die Täuschung hält auch an, wenn man durch seitlichen Druck mit dem Finger die Stabilität prüft.

Man glaubt einen größeren Widerstand zu empfinden, als bei einem ebenso stabilen Statisch alter Art — solange man die Augen offen hat und die Klumpfüße sieht.

Im Gebrauch hat das die sehr bedenkliche Folge, daß man unwillkürlich mit dem Klumpfußstatisch unvorsichtiger umgeht, als mit dem alten, und es deshalb um so leichter umwirft.

Das Klumpfußstatisch hat also weder statisch noch dynamisch noch geometrisch ein größeres Standsicherheitsmoment als das alte, wenn Gewicht und Kippkantenabstand gleich genommen werden. Es besitzt nicht die besonderen Vorzüge des Dreifußstatisches und verleiht durch eine auf Urteilstäuschung beruhende Scheinstabilität zu unvorsichtiger Verwendung. Von seiner Einführung kann daher nur dringend abgeraten werden. [A. 217.]

Die Nitrierung der Braunkohle.

Von Prof. Dr. J. MARCUSSON.

(Eingeg. 28.9.1921.)

Die technische Verarbeitung der Braunkohle erfolgt zurzeit in zweierlei Weise; entweder man schwelt die Kohle zur Gewinnung von Paraffin und Öl, oder man extrahiert mit Lösungsmitteln, z. B. Benzin oder Benzol behufs Gewinnung von Montanwachs. In beiden Fällen wird chemisch nur ein kleiner Teil der Braunkohlensubstanz, insbesondere das Bitumen und seine Zersetzungprodukte, ausgenutzt, die Hauptmenge wird als Nebenprodukt zurückgewonnen und lediglich als Brennmaterial verwendet.

Es gelingt aber in einfacher Weise, auch die eigentliche Koblenzsubstanz selbst weitgehend durch chemischen Eingriff in verwertbare Umsetzungsprodukte überzuführen, indem man die Kohle mit nitrierenden Agentien behandelt. Daß Braunkohle unter der Einwirkung rauchender Salpetersäure (spez. Gew. 1,52) eine acetolösliche Nitroverbindung bildet, ist von mir schon früher erwähnt¹⁾. Die Ausbeute betrug aber nur 60% der Kohle, bezogen auf wasser- und aschefreie Kohle.

Es wurde nun geprüft, ob sich nicht durch Abänderung der Reaktionsbedingungen eine Ausbeutesteigerung erzielen lasse. Verwendet wurde zu den Versuchen eine Braunkohle mit 4,5% Bitumen und 25% Wasser; sie wurde ohne weiteres Trocknen und ohne vorherige Extraktion des Bitumens unmittelbar zur Nitrierung benutzt. Früher war bei Zimmerwärme nitriert. Wurde die Nitrierung nunmehr unter Kühlung bei -5° vorgenommen, so stieg die Ausbeute auf 85%, bei -10° auf 104%, war mithin wesentlich größer als bei dem früheren Versuch. Weiterhin wurde mit Salpetersäure von geringerer Konzentration gearbeitet und zwar mit Säuren vom spez. Gew. 1,46 und 1,42, unter Wasserkühlung. Die Ausbeute ging jedoch nicht über 87% hinaus. Bei Verwendung dieser Säuren bleibt leicht ein Teil der Braunkohle unangegriffen. Der gleiche Nitrokörper, welcher mit rauchender Salpetersäure entsteht, bildet sich auch beim Erhitzen mit verdünnter Säure (spez. Gew. 1,1), doch sind die Ausbeuten sehr mangelhaft. Am günstigsten verliefen hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Ausbeute Versuche mit Salpeterschwefelsäure. Ein Gemisch von 7,5 Teilen konzentrierter Schwefelsäure und 5 Teilen Salpetersäure 1,42 gab 100% löslichen Nitrokörper.

Die Nitrierung erfolgte bei Zimmerwärme, ohne Kühlung, unter allmählichem Eintragen der fein gemahlenen Kohle in die fünffache Menge des Säuregemisches. Man läßt noch eine Stunde stehen, gießt dann in Wasser und saugt den Niederschlag ab; er löst sich nach dem Auswaschen, noch feucht, ganz oder doch fast völlig in Aceton. Trocknen bei höherer Temperatur ist zu vermeiden, weil sonst ein Teil unlöslich wird. Aus dem gleichen Grunde ist es ratsam, nach dem Abdestillieren des Acetons die letzten Reste des Lösungsmittels bei niedrigen Wärmegraden oder im luftverdünnten Raum zu entfernen.

Das Nitrierungsprodukt ist rotbraun, heller als die ursprüngliche Braunkohle. Es enthält 3,8% Stickstoff und löst sich nicht nur in Aceton, sondern auch in Pyridin und Dichlorhydrin leicht auf. Benzol und Alkohol lösen einzeln nur wenig, sehr geeignet ist dagegen als Lösungsmittel ein Gemisch beider.

Die Pyridinlösung der nitrierten Kohle läßt sich mit Wasser in jedem Verhältnis ohne Trübung verdünnen, die Lösung schäumt wie Seifenlösung, wenn auch schwächer, sie ist fällbar durch Mineralsäuren, ferner durch Chlorbarium, Silbernitrat usw. unter Bildung von Salzen. Das Kalksalz enthielt 6,3% Calciumoxyd, woraus sich das Äquivalentgewicht der Nitrosäure zu 425 berechnet. Durch alkoholische Kalilauge wird das Nitrierungsprodukt braunschwarz gefärbt, gießt man die Lauge ab und nimmt mit Wasser auf, so erhält man eine tiefbraune Lösung, die sich gegen Säuren und Salze wie die Pyridinwasserlösung verhält. Nach dem Ansäuern mit Mineralsäure sind im Filtrat niedere Oxyde des Stickstoffs nachweisbar, doch beträgt die Menge des abgespaltenen Stickstoffs nur etwa 0,7%.

Die Acetonlösung der Nitrokothe ist fällbar durch eine ätherische Lösung von Eisenchlorid oder Quecksilberbromid unter Bildung von Doppelsalzen.

Versuche, die nitrierte Kohle zu reduzieren, haben bislang nicht zum Ziele geführt. Auch ist bemerkenswert, daß beim Erhitzen mit Salzsäure am Rückflußküller etwa ein Drittel des Stickstoffs ab-

¹⁾ Braunkohle 17, 246 [1918].

gespalten wird. Es ist daher noch fraglich, ob ein wahrer Nitrokörper und nicht etwa eine Oxoniumverbindung vorliegt.

Für die Nitrierung ist es nicht erforderlich, die Braunkohle zu trocken; man kann vielmehr lufttrockene Kohle mit etwa 25% Wassergehalt ohne weiteres verwenden. Ebenso ist eine Extraktion des Bitumens bei geringem Gehalt nicht notwendig, bei beträchtlichem Bitumengehalt gebietet sich die vorherige Extraktion schon aus wirtschaftlichen Gründen, ganz abgesehen davon, daß die Nitrierung erleichtert wird.

Die Lösungen der nitrierten Kohle in Aceton und Benzolalkohol hinterlassen beim Verdunsten einen lackartigen Überzug; sie können daher z. B. in der Lack- und Farbenindustrie Verwendung finden.

[A. 219.]

Zur Geschichte der Alchemie.

Von Geh.-Rat Prof. Dr. EILHARD WIEDEMANN in Erlangen.

(Eingeg. 23. 9. 1921.)

Auf lange Jahre hinaus wird die Geschichte der Mathematik von M. Cantor das grundlegende Werk für dies Gebiet sein und bleiben; gerade ebenso ist dies für die Geschichte der Alchemie mit dem Werk von E. von Lippmann „Entstehung und Ausbreitung der Alchemie“ der Fall. Wie aber bei jenem bei der ungeheuren Fülle des Stoffes bei dem weiteren Eindringen in die Geschichte zahlreiche Ergänzungen nötig waren, so wird auch die Zukunft das von E. von Lippmann in meisterhafter Weise aufgeführte Gebäude in Einzelheiten erweitern und vervollständigen. Dieser Weiterausbau ist aber, und das wollen wir, die wir in seinen Spuren weitergehen, stets beachten, erst Dank der Mühe, mit der er in viele dunkle Gebiete Licht gebracht, möglich geworden.

Einen kleinen ersten Beitrag in dieser Richtung mögen die folgenden Zeilen liefern.

Das mit syrischen Buchstaben geschriebene interessante arabische Werk¹⁾, das M. Berthelot (La Chimie au moyen âge Bd. II) herausgegeben hat und das eine Sammlung von Auszügen aus verschiedenen Schriften ist, geht zum größten Teil auf ein Werk eines *al Tuğrā'* zurück mit dem Titel: „Der glänzende Edelstein über die Kunst (Herstellung) des Elixirs (*al gauhar al nadir fi sind'a al iksfr*)“ von (*Abū 'Abd Allāh al Tuğrā'*)²⁾, das in Berlin handschriftlich arabisch vorhanden ist (Nr. 10361). Einzelne Stellen fehlen im Berthelotschen Text, andere sind schwer verständlich, andere auch mißverständlich.

I.

Ich teile zunächst eine Stelle mit, die die unedlen Metalle als erkrankte edle hinstellt und in der anschließend Gründe für die Möglichkeit der Alchemie ergeben sind. Es heißt auf fol. 2b (zum Teil enthalten bei Berthelot a. a. O. S. 155).

Das Silber ist der Schöpfer (*mukawwin*) des Quecksilbers, des Zinns (*rāṣāṣ*), des Bleies, des roten *ṣifr* (wörtlich Bronze, hier aber eher Kupfer) und des Eisens. Das Quecksilber ist paralytisches (*maṭlūq*) Silber, das Zinn ist aussätziges (*magdūm*) Silber, das Blei ist Silber in der Initialstufe (Vormal des Aussatzes *barāṣ*), auch die rote Bronze ist Silber und ebenso ist das Eisen Silber. Gibt *Allāh* jemand die Macht und bringt er das Silber (wieder) in den richtigen (normalen) Zustand, so kehrt es in seinen (ursprünglichen) Zustand zurück³⁾. Man sieht ja, daß das Glas aus Sand und *gilj* (Kali, Pflanzenasche) entsteht und daß die *mīnā* (Mosaik) aus kleinen Steinen zusammengesetzt ist. Mennige (*usrung'*) und Zinnober (*zungufr*) entstehen aus Quecksilber und Schwefel; falls man sie in der Wage der Ausgeglichenheit (*mīzān al i'tidāl*, d. h. im richtigen Verhältnis) mischt, so ist ihre Zusammensetzung gut. Das gelbe Kupfer (Messing)

¹⁾ Man nennt solche Handschriften „karschūn“ Handschriften. Die ältesten arabisch-syrisch geschriebenen Handschriften dürften nach Nöldeke kaum älter als das 14. Jahrhundert sein; die von Berthelot herausgegebenen sollen ins 16. oder ins 14. oder 15. Jahrhundert gehören. Sie sind also viel später entstanden, als *Tuğrā'* gelebt hat.

²⁾ Trotz des etwas abweichenden Namens handelt es sich wahrscheinlich um ein Werk des Dichters und Veziers *al Tuğrā'* († etwa 1121), der sich auch als Alchemist betätigt hat. Von ihm selbst herrührende Verse, die sich auf seine alchemistische Tätigkeit beziehen, werde ich später veröffentlichen.

³⁾ Auch nach den *Ain-i-Akbarī* von *Abū'l Fazl* (Text S. 24 Übersetzung von Blochmann, S. 40), die im 16. Jahrhundert unter der Regierung des großen Mongolenfürsten Akbar (1556—1600) in Indien verfaßt wurden, werden die unedlen Metalle als erkrankte edler angesehen. Nach ihnen ist das Zinn aussätziges Silber, das Quecksilber paralytisches Silber, das Blei (*surb*) aussätziges und verbranntes Gold, das Kupfer rotes Gold. Der Chemiker (der *iksfrī*, d. h. der sich mit dem Eliksir befassende) soll dann, wie der Arzt, die erkrankten Metalle nach den Prinzipien der Ähnlichkeit und Opposition wieder herstellen können. Hieran schließt sich die Bemerkung, daß *yest* (= pewter Zinn?), nach einigen soll es *rūh-i-tūtijā* (Messing) sein, nirgends in indisch-philosophischen Werken erwähnt ist. Es gibt aber in Hindustān bei *Gālūr*, das zu *Sūbah* von *Ajmīr* gehört, eine Fundstelle.

⁴⁾ *Asrang* oder *usrung* ist in der Tat Mennige, entsteht aber nie aus Quecksilber und Schwefel; die rote Farbe hat *Tuğrā'* zu dieser falschen Angabe veranlaßt. Die „Schlüssel der Wissenschaft“ geben richtig an, daß Zinnober (*zungufr*) aus Quecksilber und Schwefel beim Erhitzen entsteht, und sagen: *Usrug* ist Blei, das erhitzt wird bis es rot ist.

ist ursprünglich rotes Kupfer, auf das man *tūtijā* (Zinkoxyd) geworfen hat, die mit Öl verbrannt ist, es nimmt dann eine beständige, dauernde gelbe Farbe an, es ist dies *schabah* (Messing). Wir können es auch dahin bringen, daß die Pflanzen zu Tieren und die Tiere zu (anderen) Tieren werden. Verwesen Menschenhaare eine Zeitlang, so entsteht eine Schlange, also ein Tier; das Fleisch des Rindes wird zu Bielen und Wespen, das Ei zu einem Drachen und der Rabe zu Fliegen. Aus vielen verwesenden und vergehenden Dingen entstehen Tiere, so aus verwesendem Basilicum (*bādārūg*, *Ocimum basilicum*) totbringende Skorpione. So entstehen aus vielen verwesenden und vergehenden Pflanzen Tiere⁴⁾.

Das sind die Elemente (*ummahāt*) der Mineralien und deren Grundlagen.“

Entsprechende Angaben finden sich in Ausführungen, die am Schluß einer Handschrift der Leipziger Stadtbibliothek (Nr. 266) stehen. Die Handschrift enthält das *Kitāb al asrār von Muhammed b. Zakarijā al Rāzī*, dem Rhases des Mittelalters, von dem wir eine Übersetzung und Besprechung durch Herrn Professor J. Ruska in Heidelberg erhoffen dürfen. Die betreffende Stelle lautet in der freundlichst von Herrn Professor Dr. Horten in Bonn nachgeprüften Übersetzung:

Ein Beweis dafür, daß diese Kunst eine echte und richtige ist, ist das folgende: Existiert ein Ding in der Potentialität (dynamis), so steht kein Hindernis im Weg, es in die Aktualität (ernergeia) überzuführen. Hierher gehört, daß das Zinn (*qaṣdīr*) auf das Kupfer wirkt (es entsteht Bronze), daß das *rausachtag* (verbranntes Kupfer, Kupferyoxyd usw.) auf das Glas wirkt (es entsteilt rotes Glas), und so auch anderes. Wisse, daß die Körper in zwei Gruppen zerfallen, die einen sind die festen (beständigen), die durch die flüchtigen Substanzen, wie Quecksilber, die Arsensulfide (*zarnīch*), durch Schwefel gefärbt werden, die andere Gruppe sind die veränderlichen (deren Substanz sich transformiert). Diese Gruppe zerfällt in zwei (Unter)gruppen. Die Behandlung der einen Gruppe gleicht derjenigen des Kranken durch die Nahrung, so daß er gesundet; die Behandlung der anderen gleicht dagegen derjenigen durch ein Arzneimittel; es ist die Behandlung mit dem *Elixir*.

II.

Welch verrückte Vorschriften zur Herstellung eines Elixirs geben wurden, zeigt folgende Stelle aus *Tuğrā'* (fol. 16a): Kapitel des Mondes (Silbers). Man nimmt Fleisch des Rindes und läßt es an einem warmen Ort verwesen und zwar im Sommer, bis in ihm Würmer entstehen. Dann nimmt man die Würmer und bringt sie an einem finsternen Ort in eine Flasche; dann nimmt man Blut und Eigelb und füttert sie während 40 Tagen reichlich. Dann läßt man sie hungern, bis sie sich aufgefressen haben und nur noch wenige übrigbleiben. Dann nimmt man diese heraus, bringt sie in eine eiserne Pfanne, gießt über sie Öl, setzt darunter ein angemessenes Feuer, bis das ganze zu gelben Staub geworden ist. Dann ist ein Elixir vollendet.

III.

Vorschriften zur Herstellung von gefärbten Gläsern⁵⁾, wie sie sich auch sonst finden, gibt *Tuğrā'* (fol. 30a u. 30b).

1. Herstellung eines roten Glases. Nimm Glas aus dem *'Irāq* und schmilz es in einem Tiegel (*būdāq*). Ist es geschmolzen, so

⁵⁾ Berthelot übersetzt hier *tūtijā* mit „antimoine brûlé“, wie auch E. von Lippmann anführt; es bedeutet aber das Wort hier wie in vielen Fällen Zinkoxyd, das sich durch das „Verbrennen“ mit Öl ganz oder zum größten Teil in Zink verwandelt. *Schabah* ist der gewöhnliche Ausdruck für Messing und hat nichts mit einer Goldnachahmung zu tun. Von einem Probierstein, von dem Berthelot spricht, ist überhaupt nichts im Text erwähnt.

⁶⁾ Zahlreiche arabische Stellen, bei denen von einer generatio spontanea gesprochen wird, habe ich mitgeteilt (Naturwiss. Wochenschrift [2] Bd. 15, S. 279, 1916).

⁷⁾ In diesem Abschnitt sind die Buchstaben der Namen der Edelsteine durch die ihnen entsprechenden Zahlen angegeben, natürlich unter Fortlassung der Vokale, so bedeutet 8, 40, 20, 4 den Smaragd *zumurrud*. Der Abschreiber hat aber über die Zahlen den Namen auch in Buchstaben gesetzt. An anderen Stellen sind die Namen der Metalle teils durch die alchemistischen Namen, wie der Mond usw., teils durch die entsprechenden Zeichen ersetzt. In anderen Schriften, wie z. B. bei *Gaubarī* (E. Wiedemann, Beitr. XXIII, S. 16, Archiv f. Geschichte usw. 9, 389; Berichte zur Kenntnis des Orients Bd. 5, S. 73, 1908) sind ebenfalls nicht nur unsinnige Vorschriften gegeben, während dies wenigstens zum großen Teil in einem Werk, Edelsteine der Wissenschaften und der Künste über das Wunderbare der Wissenschaften und der Erfindungen von einem *Ibn Muḥammad Aflātūn al Bistāmī* (Gotha Handschrift no 1347) der Fall ist. Für die Herstellung der Perle knüpft dieses zum Teil an die Angaben bei *Gaubarī* (Berichte zur Kenntnis des Orients 5, 93, 1908) an.

⁸⁾ Besondere Angaben über Glas aus *'Irāq* sind mir bisher nicht begegnet; A. von Kremer (Kulturgeschichte des Orients 2, 211) erwähnt aber schöne Glasampeln aus *'Irāq*, die man in Moscheen aufhing. Eine solche Lampe über einem Sarkophag in der Moschee zu Damaskus erwähnt *Ibn Gubair* (Text 213, 19, Übers. S. 265), die aus Bergkristall zu sein scheine, man wisse nicht ob sie aus Glas aus *'Irāq* oder aus Tyrus oder etwas anderem bestehe. Von dem syrischen Glas sagt *al Rāzī* in seinem Werk über die Geheimnisse (siehe unter I), das beste Glas ist das reine, weiße syrische, man nennt es *billaur* (so heißt auch der Bergkristall, von dem es wohl den Namen hat). An derselben Stelle heißt es, daß man das Glas teils aus *gilj* und Sand, teils aus *gilj* und Steinen herstellt.