

Tabelle V.
Viscosität von Schießwolle.
1 prozentige Lösung in Aceton.

Nr.	Zellstoff	1. Bestimmung		2. Bestimmung	
		nach Tagen	Viscositätskoeffizient	nach Tagen	Viscositätskoeffizient
1.	Sacrau vom 4./6. 1917	11	758,5	30	754,8
2.	Schles. Papierfabrik, Filiale Jannowitz	8	399,8	28	363,3
3.	Waldhof	12	178,4	31	179,4
4.	Rathsdamnitz	9	163,8	29	159,5
5.	Sacrau	10	158,8	29	144,3
6.	Costheim	7	109,6	26	102,2
7.	Feldmühle	7	67,6	26	63,4
8.	Altdamm-Stahlhammer	7	18,3	22	17,7

Zellstoffe, geordnet nach fallenden Viscositätskoeffizienten, ist in beiden Lösungsmitteln genau die gleiche. Eine nur unwesentliche Verschiebung erfährt die Reihenfolge in Tabelle 6. Diese Übersicht bezieht sich auf die Viscosität einer Mischung aus 3 Gewichtsteilen Schießwolle auf 1 Gewichtsteil Kollodiumwolle in 10%iger Acetonlösung. Die Viscosität solcher verhältnismäßig sehr dicken Flüssigkeiten mußte in etwas anderer Weise ermittelt werden, und zwar indem man eine 8 g schwere Glaskugel durch die Flüssigkeit hindurchfallen ließ und die Fallzeiten für bestimmte Fallhöhen anmerkte⁶⁾.

Tabelle VI.
3 g Schießwolle, 1 g Kollodiumwolle
in Aceton (10% ige Lösung).

Zellstoff	Fallzeit	
	Min.	Sek.
Schlesische Papierfabrik, Filiale Jannowitz	192	3
Sacrau vom 4./6. 1917	107	43
Rathsdamnitz	85	52
Sacrau	77	6
Waldhof	32	22
Costheim	18	57
Feldmühle	4	11
Altdamm	1	32

Wenn man sich nunmehr das in den Tabellen niedergelegte Zahlenmaterial daraufhin ansieht, ob und inwieweit ein Parallelismus der Viscosität des Zellstoffes im unnitrierten Zustande mit derjenigen desselben Zellstoffes im nitrierten Zustande erkennbar wird, so kommt man zu einer Verneinung der eben gestellten Frage. Beispielsweise steht das Erzeugnis der Schlesischen Papierfabrik Jannowitz als unnitrierter Zellstoff in der Reihenfolge der absteigenden Viscositäten fast untenan, als Zellstoffnitrat aber fast obenan. Der Zellstoff der Fabrik Feldmühle verhält sich nahezu umgekehrt. Der Natronzellstoff Altdamm-Stahlhammer nimmt als unnitrierter Zellstoff eine Mittelstellung in der Viscosität ein, als Nitrat ist er durchweg der dünnflüssigste. Sowohl die Schießwolle als auch die Kollodiumwolle des Natronzellstoffes sind so ungewöhnlich dünnflüssig, daß ein verhältnismäßig großer Abstand sie von dem nächst dünnflüssigen Sulfitzellstoff trennt; gleichwohl unterscheidet sich die Viscosität des nicht nitrierten Natronzellstoffes kaum merklich von derjenigen eines nicht nitrierten Sulfitzellstoffes und auch der nicht nitrierten Rohbaumwolle.

Wenn es zutrifft, daß die Verwendbarkeit eines Zellstoffes für die Pulverfabrikation wesentlich davon abhängt, in welchem Grade das daraus erzeugte Zellstoffnitrat, im besonderen die Kollodiumwolle, in der Gelatinierflüssigkeit mehr oder weniger viscos ist, dann hat der Viscositätsgrad desselben Zellstoffes in Kupferoxydammoniaklösung, nach dem Ergebnis der vorstehenden Untersuchungen zu urteilen, keine entscheidende Bedeutung für die Frage seiner Brauchbarkeit, und es kann eine Viscositätsbestimmung für Zellstoff, wie sie von technischer Seite vorgeschlagen wurde, nicht

als geeignete Prüfungsmethode angesehen werden, um danach die Abnahmefähigkeit eines Zellstoffes zu beurteilen. Wenn aber die Viscosität des Zellstoffes in Kupferoxydammoniak parallel geht mit der Verarbeitbarkeit der Pulverpaste, mit ihrer Geschmeidigkeit, Neigung zum Reißen und ähnlichen Erscheinungen, dann würde eine solche Bestimmung immer noch Wert als Abnahmebedingung für Nitrierzellstoff besitzen. Der Entscheidung dieser letzteren Frage galten die weiteren Versuchsanordnungen.

Wie bereits oben erwähnt, steht der Zellstoff der Schlesischen Papierfabrik Jannowitz (vgl. Diagramm I und II, Tabelle 4 und 5) als noch nicht nitriertes Präparat in der Viscositätsreihe fast untenan, als Nitrat (Kollodiumwolle oder Schießwolle) fast obenan; mit dem Zellstoff Feldmühle verhält es sich nahezu umgekehrt. Von beiden Zellstoffen wurden mit gleichen Mischsäuren unter genau gleichen Nitrierbedingungen größere Mengen sowohl von Kollodiumwolle als auch von Schießwolle hergestellt, diese Zellstoffnitrate im Verhältnis 1:3 miteinander gemischt, und das Gemenge mit Hilfe von Äther-Alkohol gelatiniert. Zur Kontrolle der Walz- und Proßarbeit wurde ein Gegenversuch mit erprobter Schießwolle der Pulverfabrik Rottweil unter genau gleichen Bedingungen durchgeführt. Alle drei Schießwollmuster ließen sich zu gut durchgelatinierten Blättern auswalzen, aus denen dünne Pulverstreifen von in frischem Zustande 0,29 mm Dicke und 2 mm Breite gepreßt wurden.

Die Geschmeidigkeit der so gewonnenen Pulverstreifen im frischen, etwas angetrockneten und ganz trockenen Zustande war in allen drei Fällen eine praktisch hinreichende. Unterschiede in der Verarbeitbarkeit zeigten sich insofern, als das Pressen der besser gemahlenden Rottweiler Nitrocellulose leichter vonstatten ging als bei den in einem kleinen Versuchsholländer gemahlenden, nicht von Knötchen befreiten Nitrocellulosemustern der geprüften Zellstoffe. Ein Parallelismus der Walzbarkeit der Pulvermasse oder der Geschmeidigkeit der Pulverstreifen mit der Viscosität war nicht nachweisbar, weder mit der Viscosität des nicht nitrierten Zellstoffes in Kupferoxydammoniak, noch mit der Viscosität des nitrierten Zellstoffes in Aceton (als Schießwolle) oder in Äther-Alkohol (als Kollodiumwolle sowie als Mischung von Kollodiumwolle mit Schießwolle). Es ist bemerkenswert, daß ungeachtet so großer Unterschiede in den Viscositäten der miteinander verglichenen Zellstoffe und ihrer Nitrate nur belanglose Unterschiede in der Verarbeitbarkeit der entsprechenden Pulverpasten aufgetreten sind. Geschmeidigkeit und Viscosität der Pulvermasse gehen hiernach nicht miteinander parallel.

III. Schlußfolgerung.

Der Vorschlag einer Viscositätsbestimmung für Zellstoff als ergänzende Abnahmevorschrift zu den bisherigen Bedingungen erscheint somit nicht genügend durch die tatsächlichen Beziehungen zwischen den in Frage kommenden Faktoren gestützt. Es hat sich gezeigt, daß die Viscositäten innerhalb einer und derselben Zellstoffmasse außerordentlichen Schwankungen unterworfen sein können, dann aber auch, daß sie keine Anhaltspunkte dafür bieten, ob der Zellstoff in seiner Durchschnittsmasse sich für die Pulverfabrikation eignet oder nicht. Die Verarbeitbarkeit einer aus Zellstoff gefertigten Pulvergelatine hängt zum mindesten von noch weiteren Umständen ab als der Viscosität des Zellstoffes oder seines Nitrats. Ein wichtiger Umstand scheint z. B. der Grad der Mahlung des nitrierten Zellstoffes zu sein.

[A. 24.]

Zur Neugestaltung des Chemieunterrichts an den höheren Schulen.

(Bemerkungen zu der Abhandlung des Herrn Prof. Alfred Stock in Berlin-Dahlem.)

Von PAUL DIERGART in Bonn.

(Eingeg. 17./3. 1919.)

1. Bemerkung zu einer Stelle des genannten Aufsatzes.

Im diesjährigen Aufsatzteil der Zeitschrift S. 200—203 und S. 209 bis 211 hat Herr Alfred Stock dies Thema einer eingehenden Betrachtung unterzogen. Die Frage wird dort von vielen Gesichtspunkten aus besprochen, so daß dem Leser im allgemeinen ein abgerundetes Urteil vor Augen geführt wird. S. 210 heißt es: „Nicht kleinliches Einzelwissen, Schmelzpunkte, Krystallwassergehalt, historische Daten sind das Wichtige, sondern das Verständnis für das Wesen, die wissenschaftlichen und technischen Grundlagen, die Bedeutung der Chemie“, Ausführungen, denen bedingungslos zugestimmt werden muß. Geschichtliche Daten, meist das einzige, wenn überhaupt geschichtlich gefragt wird, sind natürlich das Skelett, an dem die

⁶⁾ Zur Frage der Messung der Viscositäten hochviscoser Flüssigkeiten siehe auch S. E. Sheppard, J. Ind. Eng. Chem. 9, 523 [1917]; Chem. Zentralblatt 1918, I, 408; H. Schwarz, Kunststoffe 3, 135 [1913]; H. Nishida, ebenda 4, 81 [1914].

Chemie gewissermaßen sich entwickelt hat und weiterentwickelt. Und das Verständnis der heutigen Chemie als Folge aller ihrer Vorstufen sowie auch die Kenntnis der wichtigeren Daten sollten in der Prüfung der Chemie-Oberlehrer tatsächlich gefordert werden und nicht mehr oder weniger nur in und zwischen den Zeilen der Prüfungsordnung von 1917 und früher (Baden) gedruckt sein. Nach den Lehrplänen soll der Schüler „nicht nur einen Einblick in den gesetzmäßigen Zusammenhang der Naturerscheinungen gewinnen, sondern auch die Wege verstehen lernen, auf denen man zur Erkenntnis der Gesetze gelangt ist“. Dies geschieht durch Datenlernen gewiß nicht, und doch stiftet ihr Gedächtnis viel Nutzen. Und auch der Schüler müßte die aller wichtigsten diesbezüglichen Daten behalten lernen mit Rücksicht auf die große Bedeutung gerade der Chemie für die heutige Kultur.

2. Ergänzung der besagten Ausführungen.

Über den Wert des fachgeschichtlichen Einschlages im Chemieunterricht an den höheren Schulen sagt die Arbeit leider nichts, was mich mit Rücksicht auf den gründlichen und eingehenden Berliner Vortrag des Verfassers über: „Die Aufgaben der Chemie, einst, jetzt und künftig“ vom Jahre 1914 („Technik und Wirtschaft“, Berlin) und den darin entwickelten geschichtlichen Sinn etwas wundert. Es liegt indes eine ganze Reihe von Arbeiten vor, die sich mit der Frage „ob und wie“ beschäftigen, und von denen die wichtigeren mir bekannt gewordenen bei dieser Gelegenheit hier vermerkt werden möchten. Es handelt sich ausdrücklich nicht um ein neues Arbeitsgebiet für die Schule, vielmehr nur um eine besondere Darstellungsform der Chemie.

Vorausgeschickt werden soll eine Abhandlung von Erich Binder in Dresden: „Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des chemischen Unterrichts an deutschen Mittelschulen“ vom Jahre 1903, in der ein gediegener Abriß der geschichtlichen Entwicklung des chemischen Unterrichts in Deutschland, besonders in Sachsen und Preußen geboten wird¹⁾. Sie gehört zwar streng genommen nicht ganz zum Thema, das ich mir gestellt habe, und doch ist sie besonders auch in diesem Zusammenhange nicht ohne Belang. Der Ruf nach dem geschichtlichen Lehrgang ist bereits 1893 und 1894 gehört worden. Die Anregungen von Knöpfel²⁾ und Capesius³⁾ sind aber nicht durchgedrungen und teilweise mißverstanden worden. Für die Betonung der Geschichte im naturwissenschaftlichen Unterricht der höheren Schulen tritt u. a. Friedrich Poske in Berlin in seiner „Zeitschr. f. d. physikal. u. chem. Unterr.“ 1902, S. 321 ff. ein⁴⁾. In der „Chem.-Ztg.“ 1906 Nr. 84 hat Franz Strunz in Wien, der verdiente Historiker der Naturwissenschaften, seine Auffassung: „Über die Pflege der Geschichte im chemischen Unterricht“, des näheren mitgeteilt und begründet, und zwar sowohl für die höheren als auch für die Hochschulen. Für die höheren Schulen kommt es wesentlich darauf an, die Teilnahme für die Geschichte der Naturwissenschaften zu wecken, und die Hochschule sollte dann diese Teilnahme „besser wach halten und fördern“. Die wichtigere Literatur über die Bedeutung der Geschichte in der Chemie überhaupt habe ich auf S. 44 meines „Kahlbaum-Bandes“ (Leipzig und Wien 1909) angegeben, wo noch auf andere Schriften des Wiener Historikers zu unserem Thema verwiesen wird⁵⁾. Einer unserer ersten und erfolgreichsten Pioniere für das geschichtliche Element im naturwissenschaftlichen Unterricht, Friedrich Dannemann in Barmen⁶⁾, schreibt in seiner gleichbetitelten Abhandlung in „Natur und Schule“ 6, S. 193–200 [1907]⁷⁾ sehr richtig, daß unsere Jugend nicht nur von großen Herrschern, Feldherren und Staatsmännern erfahren sollte, sondern es sei wichtig, „sie auch für die großen Führer der Menschheit zu begeistern, zu denen die Schöpfer der Wissenschaft und der Technik nicht minder zählen als unsere Dichter und Denker.“ Wir können so den Unterricht in den Naturwissenschaften in der Tat humanistisch formen und der Jugend auch in diesen Fächern eine einseitige, materielle Entwicklung ihrer Anschauungen fernhalten. Auch die Aufsätze: „Zur Methode des chemischen Unterrichts“, des österreichischen Oberlehrers Ernst Bloch zu Proßnitz (Programm der Staatsrealschule zu Proßnitz 1909) und in den „Gedanken eines Chemikers zur Mittelschulreform“ desselben Verfassers (Österr. Mittelschule, Jahrg. 1910) treten für die Belebung der geschichtlichen Seite im chemischen Schulunterricht ein. In seinem vorzüglichen „Pädagogischen Archiv“, 1911, S. 476–484 beleuchtet der Heidelberger Semitist Julius Rusk: „Das geschichtliche Element im naturwissenschaftlichen Studium und Unterricht“ eingehend und gibt auch Wege an, wie die späteren Oberlehrer sich an den Hochschulen fachgeschichtlich bilden können, trotzdem es an diesbezüglichen Lehrstühlen immer noch fehlt. In

der Abhandlung über: „Die Geschichte der Naturwissenschaften in ihrer Bedeutung für den Unterricht“ von Dannemann in der Zeitschrift „Aus der Natur“⁸⁾ Jahrg. 9 (1912), S. 87–93, wird die genetische Betrachtungsweise der Naturwissenschaften, auch der Chemie, eingehend nach Wert und Wirkung untersucht.

Einen der ersten Versuche, die obigen Forderungen in einem chemischen Lehrbuche für höhere Lehranstalten neuzeitlich in die Praxis umzusetzen, unternahmen nach dem vorzüglichen Leitfaden nach geschichtlicher Methode des Berliner Oberlehrers O. Ohmann 1910⁹⁾ und anderer im Jahre 1913 die österreichischen Oberlehrer Berthold König zu Göding und Johann Matuschek zu Wien gemeinsam in ihrem Buche: „Anorganische Chemie für die Oberstufe der Realschulen“, Wien, bei A. Pichlers Ww. & Sohn. Das Buch bildet einen Markstein in der Literatur der chemischen Schullehrbücher, weil es schlechtweg die historische Methode dieses Unterrichtes befolgt, und zwar in einer Weise, die den Schüler beim Lesen all die erzieherischen, ästhetischen und überhaupt ethischen Bildungswerte, die darin liegen, ahnen läßt. Die Aufnahme des Buches seitens der Kritik ist deshalb auch vielfach eine glänzende. Darin vorkommende sachliche Fehler sind, da es sich um einen ersten großen praktisch-methodischen Versuch handelt, ohne weiteres erklärlich und zu entschuldigen. Mit den Fortschritten der chemischen Geschichtsforschung verschwinden dieselben aus sich.

Ostern 1913 gab die Oberrealschule zu Oldenburg ein Programm heraus (Nr. 958) mit einer Abhandlung ihres Oberlehrers Robert Winderlich über: „Die Geschichte der Chemie, ein notwendiger Bestandteil des chemischen Unterrichts an höheren Schulen“, 28 S., Quart. Man möchte fast sagen, wieder ein neues Gesichtsfeld, auf das der Verfasser seine Streiflichter wirft, auch hinsichtlich kaum bekannt gewordener neuerer Literatur unseres Themas und Vorschläge für mündlichen Unterricht. Er hat über das Wie im einzelnen der Frage ein klares Bild vor Augen geführt, das unter den Schriften auf dem Tische des hohen Rates, der über die künftige Art des Chemieunterrichtes an den höheren Schulen entscheiden wird, nicht fehlen sollte. In ähnlicher Weise bricht der Professor der Stanford University Frederic E. Brasch in dem Aufsatz: „The history of Science“ (Zeitschr. Science [2] 41, 358 ff.) eine Lanze für die Forderung: „mehr Geschichtliches im naturwissenschaftlichen Unterricht an höheren Schulen“, zeigt die Wege im einzelnen und kündigt einen größeren diesbezüglichen Bericht an (nach Mitt. Gesch. Med. Naturw.¹⁰⁾ v. 12./6. 1915, S. 173). An sieben der besten amerikanischen Hochschulen werde die naturwissenschaftliche Fachgeschichte bereits gelehrt. (In Deutschland an keiner!) R. Winderlich bringt 1916 einige Ergänzungen zu seiner oben genannten Studie, und zwar „über den geschichtlichen Einschlag im chemischen Unterricht“ in den Monatsheften f. den naturw. Unterr. aller Schulgattungen, 9, 129–139¹¹⁾, „Chemische Schülerübungen“ in F. Poskes „Zeitschr. f. d. physikal. u. chem. Unterricht“, 29, 247–253, Quart¹²⁾, ferner noch über: „Die Verwendung der Geschichte im chemischen Unterricht“ in H. Lichtenackers „Wiener Zeitschr. f. Lehrmittelwesen u. pädag. Lit.“, 12, 164 u. 165, Quart. Im Mai 1917 erschienen aus derselben Feder wieder in Poskes genannter Zeitschrift S. 134 bis 138 der Aufsatz: „Geschichtliches im chemischen Unterricht“ und die Arbeit: „Philosophie und Geschichte im chemischen Unterricht“ in den gleichfalls erwähnten Monatsheften in demselben Jahrgang S. 241–249. In allen diesen Arbeiten setzt der rührige Verfasser einen Baustein neben und auf den anderen zu dem prächtigen Gebäude des chemischen Schulunterrichtes in mündlicher und praktischer Lehre, so wie es ihm vorschwebt, im einzelnen weiter sammelnd, aufbauend und anregend. Teilnehmer seien auf die eingehenden und beifälligen Anzeigen der Arbeiten in den „Mitt. z. Gesch. d. Med. u. d. Naturw.“¹³⁾, 13, 37 [1914] (S. Günther), 15, 217 [1916], (G. Brückner), 16, 317 [1917] und 17, 216–218 [1918], (P. Diergart) u. a. verwiesen. Ganz neu ist eine Abhandlung von F. Dannemann in der „Chem.-Ztg.“ vom 19./2. 1919, S. 85 und 86, in der für den chemischen Unterricht geschichtliche Quellen nachgewiesen werden.

Schluf.

Die genannten Arbeiten der verschiedenen Verfasser weisen einen solch beachtenswerten Zug auf, daß die begutachtenden und entscheidenden Organe unmöglich dieselben ohne genügende Kenntnisnahme lassen können¹⁴⁾.

Ein wichtiger Grund des im allgemeinen völlig fehlenden fachgeschichtlichen Sinnes der letzten Chemikergeschlechter, auch des jetzigen, ist jedenfalls der, daß die Schule diesen Sinn vielleicht mit

wenigen Ausnahmen nicht geweckt hat. Es gilt daher zunächst, dies zu erkennen und für die entscheidenden Kreise der Regierungen die Umformung des chemischen Unterrichtes auch nach dieser Seite hin nachdrücklich zu fördern. Wenn die Fachgeschichte den Chemieunterricht der höheren Schulen und Hochschulen mit ihrem Geiste durchdringt — keine Hauptsache, kein Schmuckwerk, keine Bedeutungslosigkeit —, so gereicht dies dem Unterricht zum Segen und den Schülern bzw. den Studierenden zum vielfachen und dauernden Gewinn. Aus diesem Gesichtspunkte heraus glaubte ich, den gehaltvollen Stock'schen Gedankengängen diese Ausführungen ergänzend nachtragen zu sollen.

1. In B. G. Teubner „Slg. naturw.-pädagog. Abhdlg.“, Bd. I Heft 4, Leipzig und Berlin.
2. Progr. d. Großherz. Gymn. u. d. Großh. Realschule zu Worms 1893, S. 17, nach W i n d e r l i c h, 1913, S. 26 s. unten.
3. Jahresber. d. Ver. f. wissenschaftl. Pädagogik 1894, 211.
4. In Berlin bei Jul. Springer.
5. Beiträge aus der Geschichte der Chemie, Leipzig und Wien 1909, XV, 652 S.
6. Erinnert sei an sein 4 Bände umfassendes Hauptwerk „Die Naturwissenschaften in ihrer Entwicklung und in ihrem Zusammenhange“, Leipzig 1910—1913, das sich allseitiger Beliebtheit erfreut.
7. In Leipzig bei B. G. Teubner.
8. In Leipzig bei Quelle & Meyer.
9. Zeitschr. f. phys. u. chem. Unterr. 1910, 193 (nach W i n d e r l i c h 1913, S. 26).
10. Bei Leopold Voß in Leipzig.
11. Verlag B. G. Teubner in Leipzig.
12. In Berlin bei Jul. Springer.
13. Diese Zeitschrift wird von K. S u d h o f f und S. G ü n t h e r im Auftrage der „Dtsch. Ges. f. Gesch. d. Med. u. d. Naturw.“ herausgegeben und erscheint jetzt im 18. Jahrgang und Band, in erster Linie als berichterstattendes Organ. Verlag L. Voß in Leipzig.
14. Aus der nordischen und romanischen Literatur ist mir zum Thema nichts zu Gesicht gekommen.

Zusammenfassung.

Die eingehenden Ausführungen zur Neugestaltung des Chemieunterrichtes an höheren Schulen von Prof. Alfred Stock in Berlin-Dahlem in dieser Zeitschrift werden durch Betrachtungen über den geschichtlichen Einschlag in diesen Unterricht ergänzt. Es wird auch eine Reihe hierher gehöriger Arbeiten hauptsächlich aus der Feder anerkannter und erfahrener Schulmänner besprochen, die für die Belebung des geschichtlichen Elementes im chemischen und überhaupt naturwissenschaftlichen Schulunterricht begründend eintreten und Wege zu dessen Verwirklichung weisen. Möchte dieselbe durch die entscheidenden Stellen bald herbeigeführt werden, auch zu Nutz und Frommen unseres Chemikernachwuchses! [Zu A. 110.]

Zur gewichtsanalytischen Schnellbestimmung des Phosphorgehaltes.

Von M. SCHMIDT, Cöthen.

(Eingeg. 24./3. 1919)

Der Phosphorgehalt in Eisen und Stahl läßt sich nach verschiedenen Methoden ermitteln. Als genaueste Bestimmungsart hat sich wohl das gewichtsanalytische Verfahren bewährt. Der Phosphor wird als gelber Niederschlag von Ammoniummolybdänphosphat nach seiner Lösung durch Ammoniak in bekannter Weise mit Magnesiamixtur als Magnesiumammoniumphosphat quantitativ gefällt, um sodann gegläht und gewogen zu werden. Manche Chemiker vernachlässigen jedoch bei gewöhnlichen Bestimmungen die zweite Fällung mit Magnesiamixtur und glühen nur den ausgewaschenen, abfiltrierten Molybdänphosphatniederschlag.

Die Ausführung dieser Bestimmungen weist jedoch für den laufenden Stahlwerksbetrieb verschiedene Nachteile auf, die trotz der guten Ergebnisse sehr in Betracht kommen. Als Haupthinderungsgrund gegen die allgemeine Anwendung im Hüttenlaboratorium spricht die etwas lange Ausführungsdauer der Analyse. Es wird dieser Zeitverlust besonders durch das langsame Absetzen der gelben Ammoniummolybdänphosphatniederschläge und der Magnesiumammoniumphosphatniederschläge verursacht. Die Bildung des Molybdänphosphatniederschlages läßt sich dadurch beschleunigen, daß der Zusatz der Ammoniummolybdatlösung zur salpetersauren Lösung der Einwage bei einer Temperatur von 65—75° auf dem Sandbade erfolgt. Nach kurzem Stehen (etwa $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Stunde) hat sich dann

der gesamte Phosphorgehalt der Einwage als gelber Niederschlag in einer für betriebsanalytische Zwecke vollkommen genügenden Vollständigkeit abgesetzt. Das Absitzen des gesamten Magnesiumammoniumphosphatniederschlages erfordert jedoch mehr Zeit; hierfür sind nach Ansicht des Verfassers mindestens 4 Stunden nötig. Dieser Umstand läßt die Bestimmungsart für regelmäßige hütten-technische Betriebsanalysen nicht geeignet erscheinen. An die Stelle der Gewichtsanalyse sind hier andere Methoden, sogenannte Schnellmethoden getreten. Der Molybdänphosphatniederschlag wird durch Zentrifugieren in besonders konstruierten, graduerten Glasgefäßen binnen wenigen Minuten erhalten. Nach dem Volumen des erhaltenen gelben Niederschlags wird dann die Höhe des Phosphorgehaltes der Einwage bestimmt.

Obwohl diese Schnellmethode in ihren verschiedenen Abarten auf fast allen Hütten eingeführt ist, so wird trotzdem in sehr vielen Fällen, wo es auf die Dauer der Ausführung nicht ankommt, die erst-erwähnte gewichtsanalytische Methode benutzt. Es ist nun schon eine Reihe von Bestrebungen entstanden, die ältere Bestimmungsart auch als schnellanalytische Methode auszugestalten. Um jedoch möglichst rasch vollkommenes Absitzen der Niederschläge zu erzielen, genügt nicht allein das Anwärmen der Lösung, sondern es muß auch hier zur Zentrifuge gegriffen werden. Und das ist der Punkt, an dem die Versuche bisher scheiterten; denn es sollen ja bei dieser gewichtsanalytischen Bestimmung die kostspieligen und leicht zerbrechlichen Sedimentierröhrchen der volumenometrischen Schnellmethode umgangen und durch gewöhnliche Bechergläser ersetzt werden. Auch soll der Inhalt der einzelnen Becher nicht genau abgemessen zu werden brauchen, sondern es ist der bei allen Lab-
oranten üblichen Arbeitsweise des Fällens durch Zusatz von Fällungsreagenzien nach dem Gefühl Rechnung zu tragen. Hierdurch erhalten jedoch die einzelnen Sedimentierbecher verschiedene Flüssigkeitsmengen. Es läßt sich zwar bei dieser, das Ergebnis durchaus nicht beeinträchtigenden Arbeitsweise eine gewisse Toleranz von 50 ccm \pm sehr gut innehalten; jedoch entstehen hieraus an den einzelnen Zentrifugenarmen bei der sehr hohen Umdrehungszahl äußerst große, wirksame Zentrifugalkräfte, die bisher die Konstruktion geeigneter Laboratoriumszentrifugen erschwerten.

C. H ü t t e r - C ö t h e n ist nun trotz der Konstruktionsschwierigkeiten der Bau einer Zentrifuge gelungen, die den an sie zu stellenden Anforderungen Rechnung trägt¹⁾.

Auf einer senkrechten Welle hängen, in den Ausschnitten einer Stahlplatte pendelnd, vier Eimerchen aus ungefähr 4 mm starkem Stahlblech. Die Aufhängung erfolgt in kräftigen, gefederten Schlitten, um beim Anlauf des Apparates ein Durchschlagen der Sedimentierbechergläser oder ein Abscheren der Aufhängzapfen zu verhüten. Die Bechergläser können aus gewöhnlichem Jonaer Material bestehen und werden in die Stahlköpfe eingehängt oder gestellt. Um während des Ganges ein Durchschlagen oder Zerdrücken der Glasböden zu verhindern, sind die Stahlblechköpfe bis zu $\frac{1}{4}$ ihrer Höhe mit Wasser gefüllt, das sich den Unebenheiten der Glasböden in vollkommenster Weise anpaßt. Das ganze innere System ist sorgfältigst in allen Teilen berechnet, und die Gehängezapfen bestehen aus bestem Rundstahl von 25 mm Durchmesser. Die Zentrifugalkräfte der Gehängewichte sind nur für die Berechnung der Pendelzapfen auf Scherfestigkeit in Betracht zu ziehen. Eine Lagerbelastung kann durch sie nicht eintreten, da sich zwei gegenüberliegende Gehängeeimerchen in ihren Zentrifugalkräften gegenseitig die Wage halten. Eine etwa auftretende Belastung der Halslager kann also auch nur aus der Differenz der Zentrifugalkräfte der verschiedenen Flüssigkeitsmengen in je drei gegenüberliegenden Bechern entstehen, für die eine Volumtoleranz von 50 ccm \pm gestattet ist. Zur Lagerung der senkrechten Welle sind drei starke Kugellager der deutschen Waffen- und Munitionsfabriken verwendet, von denen die beiden oberen Halslager zur Aufnahme der bedeutenden Radialdrucke eine Tragfähigkeit von einigen 100 kg besitzen. Die Laufribsysteme sind staub- und säuredicht im Fuß der Zentrifuge eingebaut. Um die Luftreibung des ganzen inneren Systems auf ein Mindestmaß herabzusetzen, ist die gesamte Anordnung noch von einem mitrotierenden Blechmantel umgeben. Nach außen hin zeigt die Zentrifuge den bekannten Aufbau einer jeden anderen Laboratoriumstypen, ein Gußgehäuse mit breitem Fuß und Gußdeckel. Der einzige Unterschied gegenüber ähnlichen Konstruktionen, wie sie für volumenometrische Niederschlagszwecke zur Phosphorbestimmung im Hüttenlaboratorium oder andere Arbeiten in der Medizin für Anwendung gefunden haben, liegt

¹⁾ Herstellung und Verkauf: Fa. Dr. H. Goeckel, Berlin NW. 6, Luisenstraße 21.