

Leben und die ihm ungewohnten Lebensäußerungen der Großstadt so, daß er sich abgestoßen fühlte und eine Art von Heimweh empfand. Das wurde aber so gleich anders, als er in das wissenschaftliche Leben eintrat. „Die Vorträge von Gay-Lussac, Thénard, Du long u. a.“, schreibt er, „hatten für mich einen unwiderstehlichen Reiz.“ „Die Vorlesung bestand aus einer verständig geordneten Aufeinanderfolge von Phänomenen, d. h. von Versuchen, deren Zusammenhang durch die mündliche Erklärung ergänzt wurde. Für mich waren diese Versuche ein wahrer Genuss, denn sie redeten zu mir eine Sprache, die ich verstand, und sie bewirkten mit dem Vortrage, daß die Masse von formlosen Tatsachen, die ungeordnet und regellos in meinem Kopfe durcheinanderlagen, einen bestimmten Zusammenhang bekamen.“

Bald gelang es ihm auch, in einem Laboratorium Fuß zu fassen, das Vauquelin geleitet hatte. In Erlangen hatte Justus Liebig zwei Untersuchungen fertiggestellt, mit denen er schon früher in Darmstadt beschäftigt war und die in Buchners Repertorium für die Pharmazie Bd. 12 und Bd. 13 veröffentlicht wurden: „Einige Bemerkungen über die Bereitung und Zusammensetzung des Brugnatellischen und Howardschen Knallsilbers“ und „Erzeugung des schweren Salzäthers durch Behandlung oxychloroäuren Kalks mit Essigsäure“. Als er nun den Gegenstand der ersten Abhandlung in Paris experimentell näher verfolgte, hatte er nach mühsamer, gefährlicher Arbeit einen Erfolg, den er in einem Brief vom 6. August 1823 den Eltern berichtet: „Ich habe nämlich eine Säure gefunden, die durch Wirkung des Alkohols auf die Salpetersäure entsteht, die Verbindung dieser Säure mit Metalloxyden konstituiert das Knallsilber, das Knallquecksilber und andere. Dann habe ich ein Knallkupfer, Knalleisen, ein Knallzink und viele andere entdeckt, Sachen, an denen sich die französischen Chemiker schon längst die Köpfe zerbrachen, und mehrere Analysen, welche uns

die Zusammensetzung dieser Materien ganz genau kennen lehrten, kurz usw. Sie werden es noch später lesen. Mein Mémoire war also fertig. Thénard ging es mit mir noch einmal durch, und dann gingen wir zusammen in die Akademie. Das, was mich sehr wunderte, war, daß das, was zuerst vorgenommen wurde, meine Abhandlung war. Da Thénard Präsident der Akademie ist, so konnte er es nicht vorlesen und Gay-Lussac hatte die Freundlichkeit, es vorzutragen. Ich brachte die neuen Salze und Präparate mit und legte sie der Versammlung vor. Schon während des ziemlich lange dauernden Vortrags meines Mémoirs gab man mir Zeichen des Beifalls, und nachdem es⁵⁾ . . . gaben mir die Mitglieder die unzweideutigsten Beweise davon. — Selbst Herr von Humboldt, der berühmte Reisende, kam zu mir und unterhielt sich noch beinahe eine Stunde mit mir.“

Diese Sitzung war bekanntlich entscheidend für Liebigs weiteres Schicksal.

Ich habe hier einiges, was für die Beurteilung der wissenschaftlichen Entwicklung des jungen Liebig wesentlich ist, vorgetragen. Sehr vieles mußte ich übergehen, es einer späteren Bearbeitung und der Lektüre überlassend, die kein Fachgenosse versäumen sollte. Denn das Lesen dieser frisch, klar und anregend geschriebenen Briefe gestaltet sich zu einem kleinen Erlebnis. Man sieht, wie ein genialer junger Mensch über den engen Kreis seiner Abstammung hinauswächst, wie sein Können und Wissen ihn überall empfehlen und wie sein starkes Temperament und sein Forscherdrang ihn immer weiter treiben, so daß er anfangs gestellte bescheidene Ziele überspringt, in den höchsten Regionen der Wissenschaft Fuß fassen und schon mit 21 Jahren eine Professur an der Universität seines Landes erringen kann. [A. 111.]

⁵⁾ Diese Stelle ist im Original durch die Einflüsse der Zeit zerstört.

Analytisch-technische Untersuchungen.

Die Viscositätsmessung als Methode zur Wertbestimmung des Leims.

Von E. SAUER und O. BOCK.

Laboratorium für anorganische Chemie und anorganisch-chemische Technologie der Technischen Hochschule Stuttgart.

(Eingeg. 18. September 1929.)

Allgemein gültige Normen für die Untersuchung von Leim¹⁾ bestehen bis jetzt noch nicht. Die Zerreißprobe kommt zur schnellen Prüfung der Bindekraft nicht in Frage, da sie umständlich und nicht genügend zuverlässig ist. Von indirekten Methoden hat die Viscositätsmessung am meisten Eingang gefunden. Sie wird jedoch von verschiedenen Fehlerquellen beeinflußt; zu beachten ist vor allem, daß die Glutinsubstanz bei ihrem isoelektrischen Punkt ($\text{pH} = 4,7$) ein Minimum der Viscosität zeigt, letztere ist also von der Wasserstoffionenkonzentration abhängig. Praktisch haben sich jedoch bei der Viscositätsbestimmung bisher keine augenfälligen Störungen gezeigt, die auf solche Ursachen zurückgeführt werden könnten. Jedenfalls ist der Einfluß des pH -Wertes erfahrungsgemäß nicht so erheblich, daß dadurch die Viscositätsprüfung merklich beeinträchtigt oder gar in Frage gestellt würde.

¹⁾ Der deutsche Verband für die Materialprüfungen der Technik, Ausschuß 25, beschäftigt sich derzeit mit der Ausarbeitung solcher Normen.

Viscositätsmessung bei Mischungsreihen.

Ein offenkundiger Mangel bei Anwendung der Viscositätsmethode ist vor allem der, daß überhaupt kein einigermaßen zuverlässiger Vergleichsmaßstab besteht, um festzustellen, ob die Klebkraft sich genau proportional der Viscosität ändert. So viel ist immerhin den Zerreißversuchen zu entnehmen, daß der Leim mit höherer Viscosität fast überwiegend auch die höhere Zerreißfestigkeit aufweist. Jedoch ist es Erfahrungstatsache, daß die höheren Viscositätswerte der tatsächlichen Qualität vorausseilen; es besitzt also z. B. ein Leim von der Viscosität 8,0 nicht den doppelten Wert an Klebkraft und Ausgiebigkeit wie ein Leim der Viscosität 4,0.

Zur Aufklärung hierüber hat sich ein anderes Verfahren als recht nützlich erwiesen, nämlich die Viscositätsmessung bestimmter Mischungsreihen. Der Grundgedanke ist dabei folgender: Man geht von zwei gleichkonzentrierten Leimlösungen verschiedener Qualität aus und mißt ihre Viscositäten. Stellt man ein Gemisch beider Lösungen zu gleichen Teilen her, so kann man

annehmen, daß die gemischte Lösung eine Qualität als Klebstoff besitzt, die in der Mitte zwischen derjenigen der beiden Ausgangslösungen liegt. Wenn die Viscosität nun parallel der Klebkraft des Leimes ginge, so müßte die für das 50%ige Gemisch gefundene Viscositätszahl das arithmetische Mittel der Zahlen der beiden Ausgangslösungen sein. Dies trifft durchaus nicht zu, vielmehr liegt der gefundene Viscositätswert wesentlich unterhalb des Mittelwerts, wie z. B. aus Abb. 1, Kurve A C B, ersichtlich ist.

Die Versuche 1 bis 5 nach Abb. 1 stellen mehrere derartige Mischungsreihen dar; die Zähflüssigkeit wurde

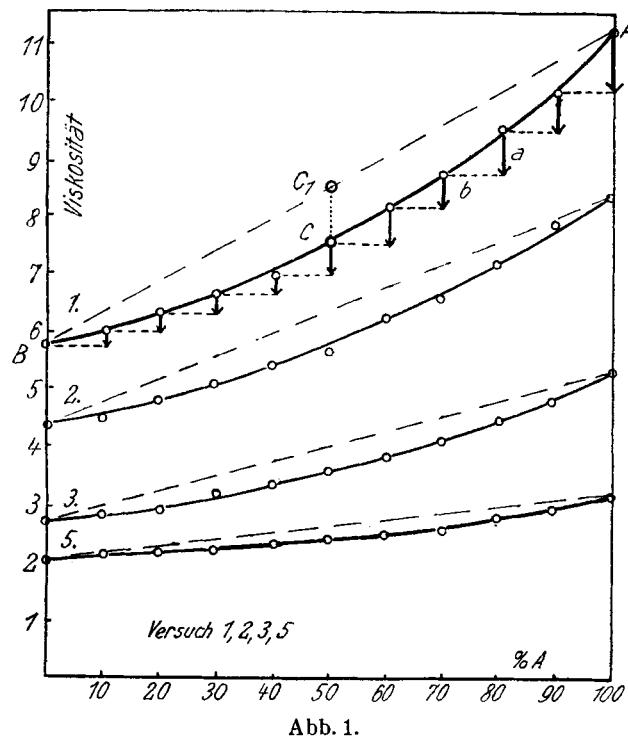


Abb. 1.

mit 18%iger Lösung bei 40° mit einem Ostwald-Viscosimeter bestimmt und auf Engler-Grade umgerechnet. Man erkennt ohne weiteres, daß bei gleichförmig geändertem Mischungsverhältnis die Viscosität nicht entsprechend einer geraden Linie ansteigt. Auf Abb. 1, Versuch 1, sind diese Verhältnisse noch deutlicher gekennzeichnet. Während die Einzelabschnitte b der zunehmenden Konzentration an höherwertiger Leimlösung gleichbleiben, werden die Abschnitte a der Viscosität dauernd größer, je mehr man sich dem Höchstwert der letzteren nähert. In allen Fällen erhalten wir bei diesen Versuchen einander ähnliche Kurven. Liegen die Viscositäten der beiden Ausgangslösungen nahe beieinander, so weichen die Kurven verhältnismäßig wenig von einer Geraden ab. Je höher jedoch die obere Grenzviscosität ansteigt, um so mehr entfernt sich die Viscositätskurve von einer Geraden, wie dies ebenfalls aus Abb. 1 erkennbar ist.

Änderung der Viscosität des Leimes beim Wärmeabbau.

Wesentlich an Zuverlässigkeit gewinnt die Viscositätsmethode, wenn man auch das Verhalten der Zähflüssigkeit unter dem Einfluß längeren Erwärmens feststellt, da mit einer derartigen Behandlung beim Verbraucher gerechnet werden muß. Aus diesem Grunde wurde eine größere Anzahl von Leimproben unter ganz bestimmten Bedingungen einer Wärmebehandlung ausgesetzt und die Viscositätsänderung verfolgt.

Die Leimlösungen wurden in Erlenmeyerkolben in einem siedenden Wasserbad während drei Stunden

ununterbrochen erhitzt, und in Abständen von je einer Stunde wurde ein Probe zur Messung entnommen. Auf diese Weise wurden eine größere Anzahl technischer Leimsorten verschiedener Qualität untersucht. Einige dieser Versuchsreihen sind als Kurven in Abb. 2 wiedergegeben. Man erkennt eindeutig, daß bei Leimsorten mit hoher Anfangsviscosität der nachträgliche Abfall wesentlich größer ist als bei den niedrigeren Anfangswerten. In Tabelle 1, Spalte 7, finden sich die Endwerte des Abbaus sämtlicher untersuchter Leimsorten, diese Zahlen wurden auch in Prozente der Anfangsviscosität umgerechnet (Spalte 8).

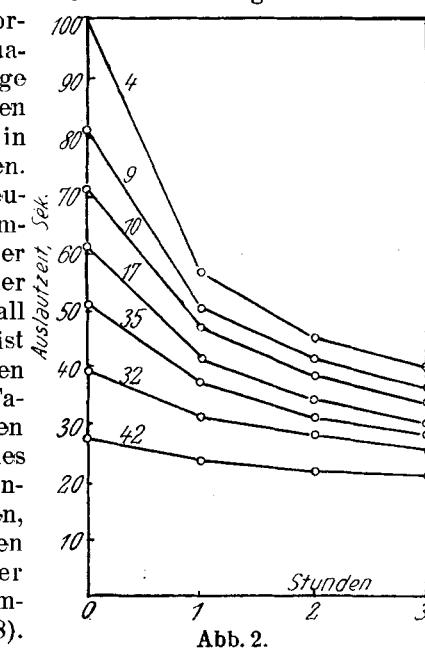


Abb. 2.

Tabelle 1.

Nr.	Marke	Viscos. n. Engler 18°/40°	Abbau durch Wärme Viscosität n. Ostwald, Auslaufzeit Sek.				pH	
			Anfangs Sek.	n. 1 St. Sek.	n. 2 St. Sek.	n. 3 St. Sek.		
1	S. E.	15	232,0	114,4	83,6	67,6	29,1	6,5
2	B. St.	8,32	122,6	67,8	53,2	45,0	36,7	7,6
3	B. St.	7,54	110,0	70,0	54,6	47,0	42,7	7,3
4	Sch. Be.	6,86	99,0	56,0	44,2	40,4	40,8	7,4
5	M. H.	6,57	95,0	43,0	34,8	31,2	32,8	8,0
6	S. N.	6,53	94,2	63,4	51,0	44,2	46,9	7,7
7	H. W.	6,28	89,0	52,8	42,0	39,0	43,8	7,4
8	S. N.	6,26	88,6	60,2	48,8	42,4	47,9	6,7
9	W. G.	5,70	81,0	50,0	41,4	36,6	45,2	7,4
10	Sch. Be.	5,10	71,0	47,8	38,8	34,2	47,1	7,6
11	Sch. Be.	5,00	68,6	47,4	40,0	36,0	52,5	7,5
12	W. G.	4,90	67,2	46,0	38,2	34,2	50,9	7,5
13	H. W.	4,85	67,0	45,0	36,2	32,4	48,4	7,4
14	F. A.	4,70	64,4	44,8	37,8	34,4	53,4	7,4
15	R. R.	4,63	62,4	48,4	39,0	33,6	53,9	7,6
16	R. R.	4,57	61,4	41,2	34,8	30,0	48,9	7,6
17	L. U.	4,55	61,2	46,2	37,4	33,0	53,9	7,5
18	N. R.	4,40	59,0	40,8	34,0	30,9	52,4	8,1
19	N. R.	4,36	58,2	39,2	34,4	31,2	53,6	8,0
20	S. G.	4,30	57,0	40,2	33,8	30,2	53,6	7,8
21	N. H.	4,22	55,6	45,2	37,4	30,4	74,7	7,7
22	F. S.	4,05	53,0	38,6	32,8	29,8	56,2	7,7
23	H. W.	4,22	52,4	38,6	33,4	30,3	57,8	7,3
24	F. A.	3,95	51,6	41,2	35,6	33,0	64,0	7,0
25	H. W.	3,90	51,2	37,6	31,4	28,2	55,1	8,0
26	B. S.	3,77	48,4	37,4	32,4	30,0	62,9	7,6
27	W. L.	3,70	47,2	36,0	27,3	25,2	53,4	6,7
28	R. R.	3,57	45,8	35,8	30,6	28,5	62,8	7,29
29	Nd.Sch.	3,40	42,0	33,4	29,2	27,2	64,8	7,5
30	B. Sch.	3,40	42,0	33,0	29,2	26,8	63,8	7,4
31	S. G.	3,24	39,6	31,2	28,4	25,4	64,1	7,3
32	Nd.Sch.	3,21	39,4	31,6	29,0	28,0	71,1	63,0
33	B. K.	3,21	39,4	31,6	27,8	26,2	66,5	7,6
34	B. H.	3,20	39,0	29,1	26,3	24,6	63,1	7,8
35	F. A.	3,15	38,0	30,2	26,0	25,0	65,8	7,2
36	S. E.	3,11	37,2	25,6	21,8	20,2	54,3	7,6
37	V. H.	3,11	37,2	31,0	27,2	25,4	68,3	6,8
38	B. K.	3,06	36,6	30,0	26,8	24,6	67,2	7,9
39	W. L.	3,00	36,0	28,2	26,0	23,4	65,0	7,7
40	B. H.	3,00	36,0	28,8	24,8	23,2	64,5	7,9
41	V. H.	2,96	35,2	29,6	26,2	25,0	71,0	6,8
42	Sch. E.	2,56	28,6	24,0	21,8	21,0	73,4	7,2
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.

Innerhalb der einzelnen Viscositätsbereiche bewegen sich die Abbauzahlen um einen gewissen Mittelwert, wenn auch im einzelnen gelegentlich größere Abweichungen von diesen Zahlen beobachtet werden.

Versuchsbedingungen bei der Viscositätsmessung.

In Deutschland hat sich die Viscositätsmessung unter Anwendung des Englerschen Viscosimeters eingebürgert; entsprechend der Vorschrift der Kriegswirtschaft wird auch heute noch eine Temperatur von 40° (für Knochenleim 30°) und eine Konzentration der Leimlösung von 17,75% angewandt. Letztere wird mit dem Leimareometer nach Suhr eingestellt. Diese Versuchsbedingungen sind vom wissenschaftlichen Standpunkt aus nicht einwandfrei, und sie können für eine Standardmethode keinesfalls beibehalten werden. Eine zuverlässige Einstellung auf 17,75%, also auf eine Genauigkeit bis zur zweiten Dezimale, ist mit dem üblichen Leim-Areometer nicht erreichbar, abgesehen davon, daß die käuflichen Instrumente untereinander in ungünstigen Fällen bis zu 2% differieren! Will man die Einstellung mit dem Areometer überhaupt bei-

behalten, so muß für die Leimkonzentration an Stelle des unzweckmäßigen Wertes von 17,75% eine ganze Zahl gewählt werden. Es empfiehlt sich, hierfür die Konzentration von 18,0% zu setzen, da in diesem Falle die neugefundenen Werte kaum von den früheren abweichen und eine Umstellung auf eine neue Werteskala nicht erforderlich ist.

Unbedingt muß jedoch die zu wählende Konzentration gleichzeitig durch ein bestimmtes spezifisches Gewicht der Lösung gekennzeichnet werden, damit die Areometer jederzeit nachgeprüft werden können.

Tabelle 1 enthält die Viscositätswerte für eine größere Anzahl von Hautleimsorten, die von der Industrie zur Verfügung gestellt wurden. Die Proben stammen aus der Fabrikation des vorigen Jahres, sie stellen Durchschnittsmuster der betreffenden Werke, also keine ausgewählten Sonderqualitäten dar; die Tabelle ergibt somit ein Bild von der gegenwärtigen Leistungsfähigkeit der deutschen Leimindustrie hinsichtlich der Qualität von Hautleim. [A. 150.]

VERSAMMLUNGSBERICHTE

Gemeinsame Hauptversammlung des Deutschen und Österreichischen Verbands für die Materialprüfungen der Technik.

Wien, 8. bis 11. Oktober 1929.

Vorsitzender: Dr. W. Exner, Wien.

Nach den Willkommensansprachen des Bundesministers Hainisch, des Vertreters der Akademie der Wissenschaften, des Magistrats der Stadt Wien, der Technischen Hochschule, des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins und des Vereins deutscher Ingenieure und seines österreichischen Zweigvereins begrüßte Prof. Dr. W. J. Müller, Wien, die Tagung im Namen des Vereins deutscher Chemiker, des österreichischen Chemikervereins und der Bunsengesellschaft für angewandte, physikalische Chemie und verwies auf die Bedeutung der reinen und physikalischen Chemie für die Materialprüfung. —

Prof. Dipl.-Ing. W. von Moellendorff, Berlin: „Materialprüfung und Stoffkunde.“

In der Antike und im Mittelalter hatten wir eine hochentwickelte Stoffkunde, die darauf beruhte, daß der Mensch mit den von ihm bearbeiteten Stoffen in näherer Berührung stand. Seit Beginn des kapitalistischen und Maschinenzeitalters ist die Stoffkunde sehr tief gesunken, als Beispiel führt Vortr. die Papierfertigung an, die von dem hohen Stand vor der Maschinenzeit zu schlechtester Qualität herunterstürzte, weil man die mittelalterliche Empirie aufgab und eine neue Wissenschaft dafür noch nicht besaß. In diesem Stadium befinden sich viele Stoffe. Es ist in erster Linie Verdienst der Ingenieure, daß dann eine wissenschaftliche Bewegung einsetzte, um Statistik zu treiben und durch messende Versuche sich zu vergegenwärtigen, welches die Mittelwerte und die vermutlichen Streuungen eines Stoffes sind, mit welcher Genauigkeit man einen Stoff treffen kann, und weiter sich über die Meßmethoden zu einigen. In dieser Zeit wurden große Leistungen auf dem Festigkeitsgebiet erzielt, Prüfmaschinen geschaffen und Normen für einige Stoffe aufgestellt. In der weiteren wissenschaftlichen Entwicklung, die von seiten der physikalischen Chemie einsetzte, kommt das exakte wissenschaftliche Experiment; aber nicht überall haben wir den Kontakt mit den älteren empirischen Kenntnissen und den statistischen Erfahrungen der Ingenieure. Zum Teil liegen die Verhältnisse heute so, daß man sich nicht versteht, wenn man vom gleichen Gegenstand spricht. Nur auf wenigen Gebieten, so auf dem Metallgebiet, ist die Annäherung erreicht. Die sehr verschiedenartige Charakteristik der verschiedenen Formen, mit welchen der Mensch an die Materialienkunde und Stoffe heran-

gegangen ist, die Verschiedenartigkeit der Materialien, verbunden mit der Neigung der heutigen Menschen zum Spezialistentum, hat Verwirrung geschaffen. Wir müssen ein grundlegendes universelles Kolleg über Stoffkunde, die grundlegende Methodik, fordern. —

Sitzung Dauerprüfung.

Vorsitzender: Reichsbahnrat Dr.-Ing. R. Kühnel, Berlin.

Prof. Dr. P. Lüdwik, Wien: „Dauerversuche.“

Kohlenstoffstähle mit mittlerem Kohlenstoffgehalt zeigten eine größere Dämpfungsfähigkeit als die kohlenstoffärmeren oder kohlenstoffreicher Stähle. Zu deuten wäre dies vielleicht aus dem Gefügeaufbau, der Hin- und Herschiebungen in dem weichen Ferrit bei einer noch verhältnismäßig geringen Beanspruchung der härteren Teile ermöglichen würde. Dauerbrüche traten sowohl bei zunehmender wie bei abnehmender Dämpfung ein. Der Riß verläuft vorwiegend durch die Körner (intragranular). Vortr. berichtet über größere Versuchsreihen, die in letzter Zeit an der Technischen Versuchsanstalt der Technischen Hochschule Wien durchgeführt wurden. So über Dauerbiegeversuche mit Eisenbetonbalken, wobei schon bei einer Eisenspannung von 200 bis 400 kg/mm² ganz feine, nur mit dem Tensometer nachweisbare Risse auftraten. An metallischen Werkstoffen wurden hauptsächlich Dauerbiegeversuche mit einer Maschine von C. Schenk und Schlagdauerbiegeversuche mit einem Universaldauberhammer von A. J. Amstler durchgeführt. Vergleichende Kerbschlag- und Dauerbiegeversuche mit polierten und gekerbten Probestäben ergaben, daß Kerbzähigkeit und Kerbempfindlichkeit (Oberflächenempfindlichkeit) in keiner Beziehung stehen. Aber auch zwischen Kerbempfindlichkeit (Oberflächenempfindlichkeit) und Dämpfungsfähigkeit ergaben sich keine eindeutigen Beziehungen. Versuche zeigten, daß die Dauerfestigkeit in erster Linie durch den Formänderungswiderstand bestimmt wird, ganz unabhängig von der Größe des Formänderungsvermögens. —

Prof. Dr.-Ing. O. Föppl und Dr.-Ing. G. v. Heydecker: „Dauerfestigkeit und Konstruktion.“ (Vorgetragen von Heydecker)

Die bisher bekannten Bearbeitungsverfahren des Feinschleifens und Polierens sind vom Standpunkt der Dauerhaltbarkeit aus nicht als ideal zu bezeichnen. Man kann vielmehr die Dauerfestigkeit um 10 bis 20% erhöhen, wenn man die Oberfläche des Werkstoffes durch abwälzende Rollen drückt. Stäbe, die derart obenflächengedrückt sind, haben bei 10 bis 20% höherer Belastung die gleiche Lebensdauer wie Stäbe aus demselben Material in poliertem Zustand. Wenn man die gedrückten Stäbe nicht höher belastet als normal polierte, dann brechen sie erst nach 10- bis 100fach so vielen Lastwechseln. —