wurde keine Spur mehr bemerkt. Welche Rolle dieselbe bei dieser Bildungsweise des Kyanäthins spielt, hoffe ich bald aufzuklären.

Versuche mit andern Cyaniden, welche in gleicher Weise, wie das Cyanäthyl, in ätherischer Lösung der Wirkung des Natriums unterworfen werden, sind schon im Gange. Aus Cyanmethyl z. B. hat Hr. Holzwart eine schön krystallisirende polymere Verbindung erhalten. Auch das Studium des Verhaltens von Chloriden und Jodiden gegen das aus den Nitrilen hervorgehende Gemisch von Natriumverbindungen ist schon vor längerer Zeit in Angriff genommen. Endlich verspricht die ebenfalls begonnene Untersuchung der Wechselwirkung von einem solchen Gemisch (etwa aus Cyanäthyl) mit verschiedenen Nitrilen (Cyanmethyl etc.) eine reiche Ausbeute an bedeutsamen Thatsachen zu liefern.

Leipzig, 15. April 1888.

Beitrag zur Härtebestimmung des Wassers;

von

E. von Cochenhausen.

Ogleich die Härtebestimmung des Wassers durch Seifenlösung nicht immer zu sicheren Resultaten führt und um so ungenauer ist, je mehr Magnesiumsalze in dem Wasser enthalten sind, so wird dieselbe doch für technische Zwecke vielfach angewendet, da die Methode ohne grossen chemischen Apparat in wenigen Minuten ein Ergebniss liefert, welches für viele Zwecke genügend ist. Die ursprüngliche von Clark herrührende Methode mit der durch Einführung der Tabelle von Faisst und Knauss erfolgten Verbesserung hat sich immer als die geeignetste erwiesen. Die von Boudron und Boudet¹⁾ herrührende und von Trommsdorff²⁾ empfohlene Methode, welche lediglich durch Anwendung

¹⁾ Muspratt-Stohmann, Chemie (3. Aufl.) 7, 339.

²⁾ Z. anal. Ch. 8, 330; 9, 157.

einer titrirten Seifelösung die Bestimmung der freien Kohlensäure, des schwefelsauren und kohlensauren Calciums und der Magnesiumsalze ermöglichen soll, ist von den Chemikern längst als ganz unbrauchbar gestrichen worden.¹⁾ Nicht-chemiker²⁾ wenden dieselbe freilich noch an, da ihre anscheinend leichte Ausführbarkeit etwas Bestechliches hat. Die alte Clark'sche [Methode wird so lange angewendet werden, bis ein neues, besseres und schnell ausführbares Verfahren gefunden ist, und ihre Anwendung wird auch berechtigt sein, so lange man dieselbe nur als einen Nothbehelf ansieht. Bei der Reinigung des Wassers für die Zwecke der Wäscherei, Bleicherei, Färberei oder Kesselspeisung macht z. B. die Clark'sche Methode eine regelmässige Ueberwachung des Betriebes überhaupt möglich und verleiht diesem für die gesammte Industrie so wichtigen chemischen Process allein einige Sicherheit.

Die Seifenlösung wird gewöhnlich in der erforderlichen Concentration hergestellt mit Zuhülfenahme einer Lösung von Chlorcalcium oder Chlorbaryum, welche eine 0,120 Grm. Kalk, CaO, äquivalente Menge Erdalkalisalze in 1 Lit. enthält, also 12° Härte besitzt. Man verwendet demnach zur Titerstellung der Seifelösung Salze, welche nicht in gleicher Weise zersetzend auf Seife einwirken³⁾, und von denen das eine nur sehr selten, das andere jedoch niemals in einem natürlichen Wasser vorkommt. Es leuchtet ohne Weiteres ein, dass eine Verbindung, welche in fast einem jeden Wasser entweder bereits vorhanden ist oder in welche der grösste Theil der in einem natürlichen Wasser vorhandenen Kalksalze leicht umgewandelt werden kann, am besten zur Titerstellung der Seifelösung geeignet ist. Es ist dieses das schwefelsaure Calcium.

Das von Fleck⁴⁾ herrührende Verfahren der Bestim-

¹⁾ Reichardt, Z. anal. Ch. **10**, (1870), 284. Ost, Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbahnw. **25**, (1888) 2. Heft.

²⁾ Das. **1882**, 183. Jahrb. d. Sächs. Ing.- u. Archit.- Vereins **1882**, 183. Der Civilingenieur, **1887**, 193—232, 371—380, 571—576.

³⁾ Kubel-Tiemann, Anleitung etc. S. 21.

⁴⁾ Z. anal. Ch. **7**, 351; **11**, 333.

mung der kohlensauren Salze, bei welchem man 100 Ccm. des zu untersuchenden Wassers mit einem kleinen Ueberschuss von $\frac{1}{100}$ Normalschwefelsäure versetzt, hierauf kocht und den Ueberschuss der Säure mit $\frac{1}{100}$ Normallauge (Lackmus als Indicator) zurückmisst, liefert bei normalen oder nicht sehr stark verunreinigten Wässern Resultate, welche für die Berechnung der Analysenresultate sehr brauchbar sind, und man erhält dabei eine vollkommen neutrale Flüssigkeit, welche meistens alle Kalksalze als Gyps enthält und zur Härtebestimmung sich vorzüglich eignet.

Eine gesättigte Gypslösung ist zuerst von Fleck¹⁾ zur Titerstellung der Seifelösung verwendet worden. Abgesehen davon, dass Fleck durch die Benutzung einer so concentrirten Gypslösung zu der Einführung von Härtegraden veranlasst worden ist, welche fünfmal so gross sind, als dieselben sonst von deutschen Chemikern angenommen werden und deshalb leicht zu Missverständnissen führen, kann die Verwendung einer nach den Angaben von Fleck dargestellten Seifelösung nicht empfohlen werden, weil die Annahme, dass ein Liter gesättigte Gypslösung 2,45 Grm. CaSO_4 , entsprechend 1,01 Grm. CaO enthält, falsch ist. Die Gründe, warum die Angaben in der chemischen Literatur über die Löslichkeit des Gypses in Wasser so sehr von einander abweichen, sind bereits früher angegeben worden.²⁾ Eine Gypslösung, welche 3 Wochen lang gestanden hat, enthält, einerlei ob gefällter oder gebrannter Gyps zur Darstellung verwendet worden ist, in 1 Liter:

Temp.	CaO	CaSO_4	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
8°	0,805 Grm.	1,955 Grm.	2,472 Grm.
14°	0,827 „	2,008 „	2,540 „
20°	0,847 „	2,057 „	2,601 „

Wenn man daher von einer klaren gesättigten Gypslösung, welche etwa 3 Wochen lang gestanden hat, 149 Ccm. (bei 8°), resp. 145 Ccm. (bei 14°), resp. 142 Ccm. (bei 20°)

¹⁾ Dingl. Journ. 185, 226.

²⁾ v. Cochenhausen, Die Reinigung des Wassers, Chemnitz 1886, M. Bülz. S. 31.

abmisst und mit Wasser auf 1 Lit. verdünnt, so erhält man ohne Anwendung der Wage die Lösung eines Kalksalzes, welche 12° deutsche Härte besitzt und zur Titerstellung der Seifelösung naturgemäss geeigneter ist, als eine Lösung von Chlorcalcium oder Chlorbaryum, besonders wenn man vor der Ausführung der Härtebestimmung in der angegebenen Weise die Carbonate in Sulfate verwandelt hat.

Die Herstellung einer Gypslösung von bestimmter Concentration gelingt jedoch weit einfacher in folgender Weise:

Nach Lamy¹⁾ und Mabeu²⁾ enthalten 100 Ccm. Kalkwasser je nach der Temperatur (0°—30°) 0,1381 Grm.—0,1162 Grm. CaO. Durch Zusetzen von titrirter Schwefelsäure (Lackmus als Indicator) zu einer beliebigen Menge (etwa 100 Ccm.) klaren Kalkwassers (alkalifrei) kann man in wenigen Augenblicken die Menge Kalk ermitteln, welche bei der augenblicklich herrschenden Temperatur in der angewendeten Menge Kalkwasser enthalten war, und erhält dabei gleichzeitig eine vollkommen neutrale Gypslösung von bekanntem Gehalt, welche mit Wasser so verdünnt werden kann, dass sie 12° Härte hat. Wenn die angewendete Menge Kalkwasser, welche nicht einmal genau abgemessen zu werden braucht, 0,1335 Grm. CaO enthielt, so spült man die bei dem Titriren erhaltene Flüssigkeit in ein 200 Ccm. fassendes Maassgefäss und füllt mit Wasser bis zur Marke auf. Wenn man nun 180 Ccm. dieser Lösung mit Wasser auf 1000 Ccm. oder die ganze Lösung mit 913 Ccm. Wasser auf 1113 Ccm. verdünnt, so erhält man in beiden Fällen, ohne Benutzung der Wage, eine Gypslösung, welche in 1 Lit. 0,120 Grm. CaO enthält, also die gewünschte Härte von 12° besitzt.

Chemnitz, Laborat. der Technischen Lehranstalten.

¹⁾ Compt. rend. 86, 333.

²⁾ Ber. 1884. Ref. S. 43. Kraut-Gmelin, 6. Aufl. 2, 347.