

## 8. Zucker, Zuckerwaren, künstliche Süßstoffe.

Staněk<sup>170)</sup> hatte früher<sup>171)</sup> in Melassenl-Glutaminsäure festgestellt, die sich aus Glutaminsäure infolge Dehydratation beim Verkochen der Rohsäfte bildet. Das damals gleichzeitig angegebene Verfahren zur Bestimmung der Menge dieser Säure wird jetzt wesentlich vereinfacht. Die Melassen der Campagne 1910/11 enthielten 5–7,8%, der Campagne 1911/12 3–4,7% daran. Votoček und Potměšil<sup>172)</sup> ist es gelungen, aus der nach Tollens aus Seetang (*Fucus vesiculosus*) gewonnenen Fucose durch langandauernde Reduktion mit Natriumamalgam den zugehörigen Alkohol Fucit,  $C_6H_{14}O_6$ , zu erhalten. Hudson und Harding<sup>173)</sup> besprechen die Bestimmung der Raffinose mittels Hydrolyse durch Enzyme. Raffinose besteht bekanntlich aus 3 Molekülen einfacher Zucker, nämlich aus je 1 Molekül Glucose, Galactose und Fructose. Raffinose wird nun durch Einwirkung von Invertase gespalten in das Disaccharid Melibiose und in Fructose und erstere weiter durch Melibiase in Galactose und Fructose. Durch Emulsin wird dagegen Raffinose gespalten in das Disaccharid Saccharose und in Galaktose und erstere durch Invertase weiter in Glucose und Fructose. Auf dieser Grundlage baut sich das Verfahren, das in einer polarimetrischen Prüfung der jeweils erhaltenen Lösungen beruht, auf. Über Untersuchung von Dextrinen und Stärkezucker berichtet Robmann<sup>174)</sup>; der Wasserwert ersterer schwankte zwischen 5,94 und 11,98%, des letzteren zwischen 15,82 und 17,52%. K. B. Lehmann<sup>175)</sup> erörtert die Stellungnahme des Hygienikers zur Herstellung von Marzipanmasse unter Verwendung von Aprikosen- und Pfirsichkernen; aus vergleichenden Untersuchungen wird geschlossen, daß süße Aprikosenkerne vom hygienischen Standpunkte aus keinen Unterschied gegenüber süßen Mandelkernen erkennen lassen. Bittere Mandeln und bittere Aprikosenkerne müssen erst genügend entbittert werden, wenn sie zur Herstellung von Marzipan brauchbar sein sollen. Es wird empfohlen, für Marzipanmassen einen Höchstgehalt an Benzaldehyd von höchstens 40 mg in 100 g Masse, entsprechend 10 mg Blausäure in 100 g Masse, festzusetzen. — Gegenüber der zurzeit vielfachen Verwendung von Ersatzstoffen für Mandeln (wie Hasel- und Walnüssen, Erdnüssen, Kaschewkernen, Pfirsich- und Aprikosenkernen u. a.) zur Herstellung von Marzipanmasse wird im Gordian<sup>176)</sup> nachdrücklich unter Berufung auf das „Deutsche Nahrungsmittelbuch“<sup>177)</sup> darauf hingewiesen, daß unter Marzipanmasse (Rohmarzipanmasse) nur ein Gemenge von feucht geriebenen Mandeln mit Zucker verstanden werden dürfe. — Dieser Forderung kann man nur beitreten. Der Verbraucher kennt Marzipan nur als ein Gemisch von Mandeln und Zucker; Verwendung von Ersatzstoffen an Stelle der Mandeln darf, wenn sie überhaupt zu gestatten ist, nur unter Kennzeichnung erfolgen

(Fortsetzung folgt.)

Beiträge zur Wasseranalyse III.<sup>1)</sup>

Von L. W. WINKLER, Budapest.

(Eingeg. 17./4. 1916.)

VII. Die Bestimmung der Alkalität natürlicher Wasser kann am genauesten nach dem Verfahren von V. Wartha erfolgen<sup>2)</sup>.

<sup>170)</sup> Z. f. Zuckerind. Böhmen **39**, 191 [1915]; Chem. Zentralbl. **1915**, I, 639.

<sup>171)</sup> Z. f. Zuckerind. Böhmen **38**, 1 [1913]; Chem. Zentralbl. **1913**, II, 1710.

<sup>172)</sup> Z. f. Zuckerind. Böhmen **39**, 198 [1915]; Chem. Zentralbl. **1915**, I, 605.

<sup>173)</sup> J. Am. Chem. Soc. **37**, 2193 [1915]; Chem. Zentralbl. **1916**, I, 36.

<sup>174)</sup> Chem.-Ztg. **39**, 276 [1915].

<sup>175)</sup> Chem.-Ztg. **39**, 573 [1915]; Chem. Zentralbl. **1915**, II, 915.

<sup>176)</sup> Z. f. d. Kakao-, Schokoladen- u. Zuckerwarenind. u. f. alle verwandten Erwerbszweige **20**, 7876 u. 7928 [1915].

<sup>177)</sup> 2. Auflage 1909, S. 146.

<sup>1)</sup> Vgl. Angew. Chem. **28**, I, 22 [1915]; **29**, I, 44 [1916].

<sup>2)</sup> J. Pfeifer, Kritische Studien über Untersuchung und Reinigung des Kesselspeisewassers. Angew. Chem. **16**, 198 [1902].

Es werden „100 ccm Wasser mit Alizarin als Indicator versetzt, kochend mit  $\frac{1}{10}$ -n. Salzsäure titriert, bis die zwiebelrote Farbe in Gelb umschlägt und auch nach anhaltendem Kochen nicht mehr wiederkehrt“. Äußerst scharf sieht man den Farbenumschlag, wenn man das Titrieren in einer glänzenden Schale aus Platin oder Silber vornimmt (Wartha). Der Farbenumschlag ist auch bei künstlicher Beleuchtung gut sichtbar. Die Versuchsanordnung zeigt beigefügte Zeichnung (Fig. 1).

Bei der Untersuchung von sehr weichem natürlichem Wasser, besonders aber bei der Prüfung destillierten Wassers auf gelöste Glasbestandteile kann vorteilhaft nur das Verfahren von Wartha Anwendung finden. Man benutze bei der Ausführung der Bestimmung in den eben genannten Fällen unbedingt eine Metallschale. In Gefäßen aus Quarzglas sieht man den Farbenumschlag weniger scharf. Glasgefäße dürfen nicht genommen werden. Ist größte Genauigkeit erforderlich (destilliertes Wasser), so verwendet man  $\frac{1}{50}$ -n. Salzsäure als Meßflüssigkeit.

Bei eisenhaltigen Wässern versagt jedoch das Verfahren (Privatmitteilung von A. Grittner, Budapest). In diesen Fällen kann man sich so helfen, daß man das Untersuchungswasser mit Luft durchschüttelt und das nach einigen Stunden durch einen Wattebausch geseigte Wasser zur Untersuchung benutzt.

Bequemlichkeitshalber wird bei Wasseruntersuchungen für gewöhnlich das allbekannte Verfahren von G. Lunge angewendet. Man nimmt auf 100 ccm Wasser 1–2 Tropfen Methylorangefärbung (1 : 1000) und benutzt als Meßflüssigkeit  $\frac{1}{10}$ -n. Salzsäure. Nimmt man mehr Methylorangefärbung, so ist die Endreaktion weniger scharf; dasselbe ist der Fall, wenn man Schwefelsäure anstatt der Salzsäure verwendet. Um zu einem ganz richtigen Ergebnis zu gelangen, muß man jedoch von der verbrauchten  $\frac{1}{10}$ -n. Salzsäure 0,10 ccm in Abzug bringen, da, wie Versuche zeigten, diese Menge Säure dazu nötig ist, die Endreaktion hervorzurufen.

Bei dem Verfahren von Lunge ist der Farbenumschlag viel weniger scharf, als bei dem Verfahren von Wartha; das Verfahren von Lunge hat aber den Vorteil, daß das Kochen fortfällt, und ein Eisengehalt des Wassers keine Störung verursacht, solange noch das Eisen gelöst ist; ein durch Ferrihydroxyd getrübbtes Wasser wird man vorher durch Watte seihen.

VIII. Zur Bestimmung der Kalkhärte natürlicher Wässer hat Verfasser eine für den täglichen Gebrauch geeignete Schnellmethode angegeben<sup>3)</sup>. Anfänglich wurde zur Titerstellung der als Meßflüssigkeit dienenden Kaliummoleatlösung Bariumsalzlösung benutzt, wie aber neuere Versuche zeigten, kann bei genaueren Untersuchungen die Bariumsalzlösung die Calciumsalzlösung nicht ersetzen. Ebendeshalb wurde zur Titerstellung mit  $\frac{1}{10}$ -n. Salzsäure genau neutralisiertes Kalkwasser vorgeschlagen (a. a. O.). Hat man aber oft Kalkhärtebestimmungen auszuführen, so dürfte eine 100° harte Calciumchloridlösung doch das entsprechendste sein; von dieser Lösung werden 10 ccm auf 100 ccm verdünnt, und die Titerstellung der Kaliummoleatlösung in a. a. O. beschriebener Weise vorgenommen.

Zur Darstellung der 100° harten Calciumchloridlösung wägt man in einen Kochkolben von etwa 200 ccm, dessen Hals eingeschnürt ist (s. Fig. 2), 1,784 g isländischen Kalkspat genau ab. Man

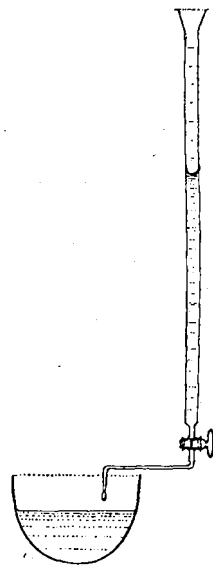


Fig. 1.



Fig. 2.

<sup>3)</sup> Z. anal. Chem. **53**, 414 [1914].

gibt jetzt in den Kolben 50 ccm dest. Wasser und 25 ccm 10%ige reine Salzsäure, verstopft dann den Hals sofort mit einem Wattebausch von etwa 0,5 g. Der Kolben wird auf dem Dampfbade bis zum Lösen des Calcits erwärmt. Nachdem sich die Lösung auf etwa 60° abgekühlt hat, gießt man auf den Wattebausch kleine Mengen dest. Wassers, welche sofort eingesaugt werden und auf diese Weise den Wattebausch gründlichst auswaschen. Die Lösung wird, um die überschüssige Salzsäure zu vertreiben, in einer Platinschale eingetrocknet und der Rückstand in dest. Wasser zu 1000 ccm gelöst. — Diese Lösung kann man auch zum Bestimmen des Titers der Kaliumpalmitatlösung (bei dem Härtebestimmungsverfahren von C. Blacher) verwenden.

Die Darstellung der Calciumchloridlösung wurde etwas eingehender beschrieben, weil das beschriebene Verfahren im allgemeinen zum verlustlosen Lösen eines gasentwickelnden Stoffes zweckmäßig benutzt werden kann.

IX. Zum Prüfen auf Eisen, Blei, Kupfer und Zink hat sich bei Wasseruntersuchungen die von H. Klut in Vorschlag gebrachte 10%ige Natriumsulfidlösung<sup>4)</sup> gut bewährt. Dieses Reagens hat jedoch zwei Nachteile: Einerseits verändert es sich durch den Luftsauerstoff, andererseits kittet es den Glasstöpsel der Aufbewahrungsflasche fest ein. Verfasser hatte empfohlen, in dem Reagens reichlich Natriumnitrat zu lösen<sup>5)</sup>, wodurch dessen Haltbarkeit bedeutend erhöht wird, da die Luft in starken Salzlösungen kaum löslich ist, die durch den Luftsauerstoff verursachte Oxydation also gering wird. Eine andere, sich besonders empfehlende Vorschrift für die Darstellung der Reagenslösung ist die folgende:

Von krystallisiertem Natriumsulfid ( $\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ ) werden 5 g in 25 ccm dest. Wasser gelöst und die Lösung mit 25 ccm reinstem Glycerin versetzt. Tags darauf wird die von allenfalls gebildeten Ferrosulfidspuren grünlich gefärbte Flüssigkeit wiederholt durch einen Wattebausch geseiht, wodurch sie farblos oder doch fast farblos wird.

Die nach der neuen Vorschrift bereitete Lösung kann monatelang verwendet werden. Das gelöste Natriumsulfid wird nämlich nur sehr langsam zu Thiosulfat und Carbonat umgewandelt [ $\text{Na}_2\text{S}_2 + 2\text{O}_2 + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3$ ], da die Luft im Reagens sich wenig löst und die reichlich Glycerin enthaltende Lösung einen sehr guten Verschluss des Glasstöpsels sichert. Bei der Prüfung in essigsaurer Lösung auf Blei und Kupfer, besonders aber bei der Prüfung auf Zink, benutze man jedoch keine zu alte Lösung: je älter nämlich das Reagens ist, um so leichter entstehen störende Trübungen.

Diese Lösung hat den besonderen Vorteil, daß sie in Tropffläschchen gegeben werden kann, ohne daß man befürchten muß, daß der Stöpsel eingekittet wird; auch hält sie sich in diesen Flaschen am besten, da beim Gebrauch nur so viel Luft in die Flasche eindringt, als Lösung aus ihr ausfließt.

Auch zum Prüfen für arzneiliche Zwecke bestimmter Präparate auf Arsen, Blei, Kupfer, Eisen oder Zink kann dieses Reagens vorteilhaft statt des Schwefelwasserstoffwassers oder Schwefelammoniums Verwendung finden, besonders bei Untersuchungen in der Apotheke. Man prüft in mit Salzsäure angesäuerter Lösung (auf As) oder in mit Essigsäure angesäuerter Lösung (auf Pb, Cu und Zn), oder in neutraler Lösung (auf Pb, Cu, Fe oder Zn), indem man auf 10–20 ccm zu prüfender Lösung einen Tropfen Reagens nimmt.

X. Um bei der jodometrischen Sauerstoffbestimmung das Umfüllen der freien Jod enthaltenden Flüssigkeit in ein anderes Gefäß zu umgehen, empfiehlt G. Bruhns<sup>6)</sup>, einen Teil der jodhaltigen Flüssigkeit mit einer Pipette aus der Sauerstoffflasche zu entfernen, und das

Titrieren in der Flasche selbst vorzunehmen, wodurch die Sauerstoffbestimmung vereinfacht, jedoch die Berechnung etwas verwickelter wird. Die Bestimmung kann aber auch so ausgeführt werden, daß man das Titrieren in der Flasche selbst vornimmt, ohne an dem gewohnten Rechnungsverfahren etwas zu ändern, indem man nämlich einen Glasschwimmer verwendet<sup>7)</sup>. Man arbeitet in üblicher Weise mit Flaschen von etwa 250 oder 125 ccm, indem man zu dem abgesetzten Niederschlag die Säure hinzufügt, dann steckt man behutsam, ohne die Flüssigkeit aufzurühren, den etwa 20 oder 10 ccm großen Schwimmer in die Flasche, wodurch nur sauerstofffreies Wasser verdrängt wird, verschließt mit dem Stöpsel und mischt. Nach dem Entfernen des Schwimmers wird das Titrieren, damit der Raum in der Flasche zur Aufnahme der Meßflüssigkeit ausreicht, anstatt mit  $\frac{1}{100}$ -n. Lösung, mit  $\frac{1}{10}$ -n. Thiosulfatlösung (G. Bruhns) ausgeführt; den Schwimmer spült man mit der Stärkelösung ab.

Bei dieser Gelegenheit möge nicht unerwähnt bleiben, daß bei Verwendung des vom Verfasser vorgeschlagenen Chlorkalk-Rhodanidverfahrens<sup>8)</sup>, wenn man zum Ansäuern die vorgeschriebene Menge 50%ige Phosphorsäure nimmt, ein allenfalls vorhandener Gehalt des Wassers an Eisen gar keinen Einfluß auf die Richtigkeit der Sauerstoffbestimmung hat; es ist einerlei, ob das Eisen als Ferrosalz gelöst ist oder sich als Ferrihydroxyd im Wasser befindet. Durch den Chlorkalk wird nämlich auch das Ferroeisen zu Ferrieisen umgewandelt, und beim Ansäuern mit Phosphorsäure wird dann durch Ferrieisen kein Jod ausgeschieden. Man kann zum Ansäuern auch eine Mischung aus gleichen Raumteilen 50%iger Phosphorsäure und 50%iger Schwefelsäure benutzen.

Auch bei dem Verfahren der Sauerstoffbestimmung mit Verwendung von Chlorkalklösung allein (Angew. Chem. 29, I, 44 [1916]) wird natürlich die durch Eisen verursachte Störung ganz umgangen, wenn man zum Ansäuern statt Schwefelsäure Phosphorsäure nimmt.

XI. Um bei der Bestimmung der im natürlichen Wassergelösten Gase<sup>9)</sup> entscheiden zu können, ob das nach dem Binden des Sauerstoffs zurückgebliebene Gas aus Stickstoff besteht oder aber in größerer Menge Methan enthält, füllt man in die Trichterröhre der Meßröhre reinen mit Luft gesättigten Isobutylalkohol und läßt durch behutsames Öffnen des Hahnes sehr langsam 3,0 ccm des Alkohols einfließen. Man öffne den Hahn der Meßröhre nur so weit, daß etwa 5 Minuten vergehen, bis die 3 ccm Butylalkohol eingeflossen sind. Besteht der Gasrest aus reinem Stickstoff, so ändert sich dessen Raummenge bei Zimmerwärme praktisch genommen nicht; jeder 0,1 ccm Verminderung in der Raummenge des Gasrestes entspricht einem Methangehalte von etwa 10%. Der Absorptionskoeffizient des Methans für Isobutylalkohol beträgt nämlich bei Zimmerwärme rund  $\frac{1}{3}$ , und die Tension des wasserhaltigen Butylalkohols ist fast dieselbe wie die des reinen Wassers.

Diese einfache Probe ist für orientierende Untersuchungen an der Entnahmestelle bestimmt; eine wirkliche Methanbestimmung kann natürlich nur durch Gasanalyse ausgeführt werden.

XII. Zum Abmessen einer Wasserprobe von 100 ccm benutzt man bei der Wasseranalyse zweckmäßig die aus nebenstehender Abbildung (Fig. 3) ersichtliche Pipette mit Hahn. Mit dieser Pipette arbeitet man bequemer und genauer als mit dem Meßkolben, der gewöhnlich auf Einguß geeicht ist, also ausgespült werden muß.

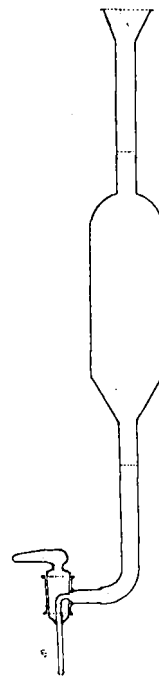


Fig. 3.

<sup>4)</sup> Hartwig Klut, Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle. III. Aufl., S. 77.

<sup>5)</sup> Z. anal. Chem. 52, 642 [1913]; Fußnote.

<sup>6)</sup> G. Bruhns, Zur Sauerstoffbestimmung nach L. W. Winkler; Chem. Ztg. 39, 845 [1915]; Angew. Chem. 29, II, 118 [1916].

<sup>7)</sup> Vgl. Z. anal. Chem. 53, 752 [1914].

<sup>8)</sup> Z. Unters. Nahr.- u. Genußm. 29, 121 [1915].

<sup>9)</sup> Angew. Chem. 28, I, 366 [1915].

Man achte darauf, daß die Ausflußspitze des Hahnes nicht zu eng sei, damit das Ausfließen des Wassers genügend rasch erfolge; die Innenweite der mit Marken versehenen Röhren betrage etwa 15 mm. Außer Gebrauch wird die Pipette mit einem Bechergläschen bedeckt gehalten.

Eine Pipette mit Hahn kann auch bei anderen analytischen Arbeiten recht oft vorteilhaft verwendet werden<sup>10)</sup>.

### Zusammenfassung.

Es konnten einige Bemerkungen bezüglich der Bestimmung der Alkalität natürlicher Wassergemacht werden, so wie auch bezüglich der Prüfung dest. Wassers auf gelöste Glasbestandteile.

Zur Titerstellung der zur Kalkbestimmung benötigten Kaliumoleatlösung wird eine 100° harte Calciumchloridlösung empfohlen.

Es wurde eine Vorschrift zur Bereitung einer haltbaren und den Glasstöpsel nicht einkittenden Natriumsulfidlösung gegeben.

Die jodometrische Sauerstoffbestimmung wurde so abgeändert, daß die Berechnungsweise die alte bleibt, und das Titrieren doch in der Sauerstoffflasche selbst ausgeführt werden kann.

Um zu entscheiden, ob das im natürlichen Wasser gelöste Gas methanhaltig ist, kann Isobutylalkohol Verwendung finden.

Zum Abmessen einer Wasserprobe von 100 cm wird eine Pipette mit Hahn in Vorschlag gebracht. [A. 58.]

## Über die Farben und über Ostwalds neues absolutes Farbensystem.

Von KUNO WOLF, Aachen.

(Eingeg. 5./4. 1916.)

Unter diesem Titel spricht Dr. Paul Kraus in dieser Zeitschrift (Angew. Chem. 29, I, 129—131 [1916]) seine Ansichten aus; es sei mir gestattet, auf einige Punkte einzugehen.

8. „Indirektes Licht ist nie einheitlich“ usw. (S. 130).

Die diesbezüglichen Ausführungen beziehen sich auf reflektiertes Licht. Zwischen Nebenfärbungen und Klangfarben besteht scheinbar eine Analogie, jedoch werden im Grunde genommen erstere durch Reflektion, letztere durch Eigenschwingungen (Resonanzerscheinungen) hervorgerufen. Wenn man bedenkt, daß Klangfarben durch Reflektion nicht geändert werden, so ist ersichtlich, daß die Analogie nicht einwandfrei ist. Faßt man Klangfarbe eines Tones als Summe von Grundton und Obertönen (im Helmholtz'schen Sinne) auf, so ist bekanntlich die Klangfarbe eines Instrumentes charakteristisch für dasselbe und unveränderlich. Der durch Analogie gewonnene Begriff „Farbklang“ ist nun insofern nicht genau präzisiert, als derselbe von der physikalischen Beschaffenheit der reflektierenden Oberfläche und der bestrahlenden Lichtart und Lichtintensität abhängig ist und demnach mit den jeweiligen Versuchsbedingungen variiert. Gerade weil auf keinem Gebiet unsere Sprache ärmer ist, als auf dem der Farbe, ist eine einwandfreie Begriffsübertragung ungemein schwierig. Findet letztere statt, so ist die Forderung berechtigt, daß sie den Gegenstand, für den sie gelten soll, möglichst klar und eindeutig kennzeichnet.

9. „Das Mischen der Farben“ (S. 130).

Der Satz: „Ein gleiches beobachten wir, wenn eine Anzahl von Musikinstrumenten verschiedener Klangfarbe den

gleichen Ton spielt; es entsteht immer mehr ein Geräusch, das dem Grau vergleichbar ist, schließlich (wie z. B. in dem Riesentriller in b-Moll am Schluß der Oper Mona Lisa) hört man gerade noch den Grundton (die Hauptfarbe), sonst nur Geräusch.“, widerspricht in seinem ersten Teile meines Erachtens aller Erfahrung. Das Unisono im modernen Orchesterapparat ist, abgesehen von seiner elementaren Wirkung, niemals ein Geräusch. Jeder einzelne Ton ist genau bestimmt, und das musikalische Ohr vermag ohne weiteres jedes einzelne Instrument herauszuhören. Ich denke z. B. an Orgeln mit 80 und mehr Register. Bei vollem Spiel habe ich nie beobachten können, daß, wenn sämtliche Register den gleichen Ton geben, ein Geräusch entsteht. Würde man diese Behauptung logisch weiterführen, so wäre z. B. ein Akkord bei einer Orgel mit vollem Spiel nicht mehr zu erkennen, sondern nur ein verstärktes Geräusch. Was den Riesentriller am Schluß der Oper Mona Lisa anlangt, so ist die Beobachtung zutreffend: „man hört gerade noch den Grundton“. Abgesehen davon, daß letzteres dem Anfang des oben zitierten Satzes widerspricht (der Grundton wird ja auch von allen Instrumenten gleichzeitig gespielt, müßte also Geräusch sein!), erlaube ich mir, nur darauf hinzuweisen, daß bis heute der physikalische Vorgang des Hörens gerade beim Triller mit der Helmholtz'schen Resonanztheorie nicht zu erklären ist.

Wenn auch die Fußnote 5 (S. 130) sich gegen eine etwaige verkehrte Interpretation der angewandten Vergleichsbilder aus der Musik wendet, so glaube ich doch, darauf eingehen zu müssen, denn auch die Klangfarbe ist eine Harmonie von Tönen, die in ganz bestimmten Intervallen mit Bezug auf den Grundton auftreten. Andererseits bieten die Ausführungen so viel Interessantes und Anregendes, besonders für den Praktiker, daß es aus sachlichem Interesse doch wünschenswert erscheint, wenn das Brauchbare der betr. Analogien schärfer abgegrenzt würde. [A. 52.]

Sehr erfreut über das Interesse und Verständnis, das meine Mitteilungen bei Herrn Kuno Wolf gefunden haben, bitte ich betonen zu dürfen, daß die Bilder und Vergleiche aus dem Gebiet der Musik, die ich herangezogen habe, nur eine ganz ungefähre Orientierung geben sollen und können. Schon das Wort „Analogie“, das Herr Wolf gebraucht, ist mir viel zu strikt und bindend für diese ganz unsicheren, aber sicher auf beiden Beinen hinkenden Vergleiche. Sie sollten nicht etwa parallele oder analoge Erscheinungen zusammen gruppieren, sondern wurden nur deshalb erwähnt, weil es mir möglich erschien, mich manchem leichter verständlich zu machen, der auf dem Gebiet der Musik klarere Anschauungen hat, als auf dem der Farbe. Daher auch meine Fußnote 5 auf S. 130, die also eher noch bestimmter im obigen Sinn hätte abgefaßt sein sollen.

Das von mir empfohlene Wort „Farbklang“, das dem französischen „timbre“ entsprechen soll, läßt sich meines Erachtens wohl aufrecht erhalten, wenn man als Lichtquelle die natürlichste zugrunde legt: das zerstreute Tageslicht.

Mit seinem Einwand, daß ich unter 9 bei dem Vergleich zuerst von einem Ton spreche und dann einen Triller als Beispiel anführe, der ja aus zwei Tönen besteht, hat Herr Wolf insofern recht, als das letztere Phänomen viel komplizierter ist. Es ist aber hier nicht wohl möglich, auf diese Frage näher einzugehen. Wenn Herr Wolf statt des Orchesters die Orgel heranzieht, so geht er mir zu weit. Er bestätigt dadurch indirekt, daß ich recht habe, denn bei der Orgel fehlt es eben den Stimmen an Klangfarbe, an „timbre“ im Vergleich zur Instrumentalmusik. Es ist leicht, ein Register „von humana“ usw. zu nennen, aber mit Ausnahme einer einzigen Orgel, der in Haarlem, habe ich noch keine mit ausgesprochen instrumentalen Klangfarben gehört, und auch diese beschränken sich auf das Gebiet der Holzbläser und der tiefen Saiteninstrumente Bratsche, Cello und Kontrabaß.

P. Kraus.

<sup>10)</sup> Vgl. Angew. Chem. 24, 636 [1911].