

antimonlösungen und neutralen gipshaltigen Lösungen von Calciumlactat. Die Umsetzung verläuft nach der Gleichung:

$$2\text{SbF}_3 + 3\text{Ca}(\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3)_2 = 2\text{CaF}_2 + 2\text{Sb}(\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3)_3$$

Das nach diesem Verfahren gewonnene Salz hat die Zusammensetzung $\text{Sb}(\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3)_3 \cdot \text{Ca}(\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3)_2$ und ist glatt ohne Zusatz von Milchsäure und Lactaten in Wasser löslich. [A. 43.]

Die Zusätze für die Wasserreinigung.

Von Dr. FRANZ HUNDESHAUSEN in Stuttgart.

(Eingeg. d. 21./2. 1910.)

Unter obiger Überschrift hat Dr. P. D r a w e in dieser Z. 23, 52 (1910) eine Mitteilung gebracht, in welcher er, wie es schon J. Pfeifer 1902 getan, auf die Wichtigkeit der abgekürzten Bestimmungsmethoden für die Ermittlung der Zusätze bei der Wasserreinigung hinweist und sogar, über das Urteil Pfeifers hinausgehend, die Behauptung aufstellt, daß solche Methoden mehr leisten können, als die Berechnung der Zusätze aus der Analyse, und daher gar nicht entbehrt werden können. Es liegt mir fern, den praktischen Wert der abgekürzten, direkten Methoden zur Bestimmung der Zusätze irgendwie in Zweifel ziehen zu wollen; auch erkenne ich gern an, daß die von D r a w e in seiner Mitteilung empfohlene Ausführungsweise des bekannten Verfahrens, über das ich mich vor kurzem an anderer Stelle¹⁾ kritisch geäußert habe, sehr zweckmäßig und genügend zuverlässig ist. Doch kann ich nicht umhin, meine schon bei verschiedenen Gelegenheiten geoffenbarte Meinung, daß die Berechnung der Zusätze aus der Wasseranalyse, sofern Berechnung und Analyse auf rationeller, einwandfreier Grundlage beruhen, jedenfalls in der großen Mehrzahl der Fälle den Vorzug vor jedem anderen Verfahren verdient, auch hier aufrecht zu erhalten und kurz zu begründen.

In jedem verständlich und umsichtig geleiteten Betriebe ist es selbstverständlich, daß von Zeit zu Zeit Analysen des Gebrauchswassers ausgeführt werden. Ebenso ist es selbstverständlich, oder sollte es doch sein, daß, ehe für einen Betrieb eine Wasserreinigungsanlage entworfen und aufgestellt wird, das Gebrauchswasser einmal oder besser zu wiederholten Malen einer sachgemäßen chemischen Untersuchung unterzogen wird, weil ja von deren Ausfall Umfang und Bauart der Wasserreinigungsapparatur wesentlich mit bestimmt werden. So ist es auch selbstverständlich, daß die vorliegenden Analysen des Wassers im einzelnen Falle als Grundlage für die Wahl und genauere Bestimmung des rationellsten Reinigungsverfahrens zu dienen haben. Über die Anforderungen, die an solche Analysen zu stellen sind, über eine Vereinfachung und Präzisierung der Untersuchungsmethoden und über die rechnerische Verwertung der Analysenzahlen habe ich vor einigen Jahren in einer Abhandlung: „Vorschläge zu einer praktischeren Fassung der Ergebnisse von technischen Wasseranalysen und rationelle Formeln zur Bestimmung und Berechnung des jeweils zweckmäßigsten Verfahrens für die tech-

nische Reinigung der Betriebswässer“²⁾, das Wichtigste niedergelegt. Natürlich kann in Fällen, wo nicht ausreichende analytische Grundlagen zur Verfügung stehen, an Stelle der raschen und sicheren Berechnung auch das direkte Verfahren der Bestimmung der Zusätze Platz greifen, und im übrigen wird es auch zur Kontrolle und Bestätigung der errechneten Zusatzmengen, wie auch zur Überwachung des Reinigungsbetriebes immerhin gute Dienste leisten können.

Das auf richtiger Grundlage errechnete Resultat deckt sich nach meinen Erfahrungen, unter Berücksichtigung der zur Unterstützung und Vollendung der Reaktionen über die theoretischen Zusatzmengen hinaus anzuwendenden kleinen Überschüsse der Fällungsmittel (vgl. hierzu meine Ausführungen in Z. f. öffentl. Chem. 1907, 468, Sonderabdruck S. 12, und Chem.-Ztg. 1909, 902), praktisch genügend mit den aus dem empirischen Versuch — richtige Ausführung vorausgesetzt — sich ergebenden Zusätzen. Natürlich kann es sich im einen Falle ebensowenig wie im anderen um absolut gültige, ein für allemal feststehende Werte handeln, vielmehr handelt es sich um Näherungswerte, die nur für die rationelle Einleitung des Reinigungsbetriebes Geltung haben, weiterhin aber, entsprechend den unvermeidlichen fortwährenden Änderungen in der Beschaffenheit des Rohwassers, nach Maßgabe der laufenden Kontrolle des Reinigungsbetriebes einer stetigen Schwankung unterliegen. Wie ich in meiner oben genannten Abhandlung: „Vorschläge . . .“ S. 475, Sonderabdruck S. 19, Fußnote ⁷⁾ ausgeführt habe, kann übrigens in gewissen Grenzfällen sogar ein Wechsel von einem Reinigungsverfahren zu einem anderen erforderlich werden. Gerade solchen Verhältnissen gegenüber ist die bei der Berechnungsmethode notwendig vorauszusetzende Kenntnis der Zusammensetzung eines Wassers als besonderer Vorteil zu betrachten, während mir der Vorteil, bei dem empirischen Verfahren von dieser Kenntnis unabhängig zu sein, doch sehr fragwürdig und trügerisch erscheint.

D r a w e selbst will deshalb keineswegs auf die Analyse des Rohwassers verzichten. Wenn nun aber schon einmal die Analyse vorliegt, so wird man sich doch den großen Vorteil, in wenigen Minuten das zweckmäßigste Reinigungsverfahren rechnerisch mit aller nötigen Schärfe feststellen zu können, nicht dem auf immerhin umständlicherem Wege zu wesentlich dem gleichen Ergebnisse führenden direkten Versuch zuliebe entgehen lassen. Dazu kommt noch, daß der empirische Versuch nach dem Schema des Kalk-Sodaverfahrens unmittelbar immer nur eine Lösung des Problems geben kann, andere Möglichkeiten aber, wie der Ersatz von Kalk und Natriumcarbonat durch Kalk und Natriumhydrat oder durch Natriumhydrat und Natriumcarbonat, Abänderungen, die unter Umständen praktische Vorzüge besitzen, aus dem Ergebnis des empirischen Versuchs, sofern man überhaupt daran denkt, nur auf dem Wege einer umständlichen Umrechnung abgeleitet werden können. Demgegenüber zeichnen sich die Berechnungsformeln, jedenfalls in der systematischen Durcharbeitung und Anord-

¹⁾ Chem.-Ztg. 1909, 901 ff.

²⁾ Z. öff. Chem. 1907, 457 ff. Sonderabdruck im Verlage von Gustav Fock, G. m. b. H., Leipzig.

nung, die ich ihnen gegeben habe, dadurch aus, daß sie bei entsprechender Fassung der Analysen mit einem Blick über alle rationellen Möglichkeiten und die zweckmäßigste Art der Reinigung Aufschluß erteilen und eine rasche und sichere Berechnung der Zusatzmengen verbürgen.

Der Grund, aus welchem *Dra we* die Berechnungsmethode, auch die von mir in meinen „Vorschlägen“ präzisierter, niedriger einschätzt, als die abgekürzte Bestimmungsmethode, ist der, daß er glaubt, der ersteren den Vorwurf machen zu müssen, sie ziehe nur einen Teil der durch Kalk und Soda fällbaren Bestandteile des Wassers in den Kreis ihrer Betrachtungen. Bei der Berechnung aus der Analyse werde nur auf den Gehalt des Wassers an Calcium, Magnesium, Kohlensäure, sowie auf die unorganischen Säuren Rücksicht genommen, die in Verbindung mit Calcium und Magnesium die „Nichtcarbonathärte“ bilden; hingegen würden die Zusatzstoffe, die zur Fällung von Eisen, Aluminium, Mangan, organischen Stoffen, Kieselsäure und zur Neutralisation freier organischer und unorganischer Säuren des Rohwassers verbraucht werden, vernachlässigt. Eine gewisse theoretische Berechtigung kann man den Ausstellungen *Dra we*s ja nicht absprechen, praktisch fallen sie aber nicht ins Gewicht. Die kleinen Mengen der bei technischen Wasseranalysen — wenigstens den unter dem Gesichtspunkte der Wasserreinigung ausgeführten — oft vernachlässigten Bestandteile des Rohwassers werden, auch ohne in der Formulierung und Berechnung besonders berücksichtigt zu sein, durch die stets anzuwendenden kleinen Überschüsse der Fällungsmittel mit den übrigen Abscheidungen zusammen niedergeschlagen. Dies gilt insbesondere von Aluminium, Eisen und Mangan und fällbaren organischen Stoffen, sowie von der Kieselsäure. Letztere, ein regelmäßiger Bestandteil aller Gebrauchswässer, kann bekanntlich bei ungenügender Reinigung im Kessel recht lästige und gefährliche Abscheidungen verursachen. Werden aber die Magnesiumverbindungen im Reinigungsprozeß in rationeller Weise (im Sinne meiner Gleichungen und Formeln) so zersetzt, daß alle Magnesia sich als Hydrat (außerdem der Kalk als Carbonat) abscheidet, so wird bei einigermaßen magnesiareichen Wässern die Kieselsäure so gut wie vollständig vom Magnesiumoxydhydrat gebunden und als amorphes Silicat gefällt, bei magnesiaärmeren Wässern wenigstens ein Teil der Kieselsäure in gleicher Form abgeschieden, der Rest als harmloses Alkalisilicat in Lösung gehalten.

Was die an Mangan und Eisen reicheren Wässer betrifft, so gebe ich zu, daß ihre Verwendung für Betriebszwecke unter besonders ungünstigen örtlichen Verhältnissen ausnahmsweise wohl in Frage kommen, ihre Reinigung somit zur Notwendigkeit werden kann. Einen starken Mangangehalt führen ja z. B. in Deutschland das Grundwasser der Ohleniederung bei Breslau (vgl. R. Woy: Störung der Breslauer Wasserversorgung durch Mangansulfat, und: Kritische Besprechung der Erfahrungen mit der Breslauer Grundwasserversorgung³⁾) wie auch manche Grundwässer des Voigtlandes (A.

Forster⁴⁾). Nach den Analysen von Woy enthielt das Grundwasser des Ohlebeckens im Frühjahr 1906 0,017 bis 0,314 g MnSO_4 im Liter; R. Gans (Reinigung des Trinkwassers von Mangan durch Aluminiumsilicate⁵⁾) gibt für das Breslauer Grundwasser einen Gehalt von 0,0234 g MnSO_4 an. Die Woy'schen Zahlen würden einem Äquivalent von ca. 0,6 bis 11,6°, die Gans'schen einem solchen von ca. 0,9° deutscher Härte entsprechen. Sehen wir von den hocheisenhaltigen Moorwässern, Vitriolquellen und ähnlichen ab, die für Kesselspeisung und andere technische Betriebszwecke wohl überhaupt nicht in Betracht kommen, so wird die Industrie doch hier und da genötigt sein, Wässer, insbesondere Grundwässer, mit einem Eisengehalt in Anspruch zu nehmen, dessen Härteäquivalent in ungünstigen Fällen wohl bis zu einigen Graden gehen kann.

Das Übersehen solcher Mangan- und Eisengehalte erscheint nun aber, selbst bei einer groben Ausführung der technischen Wasseranalyse, von vornherein ausgeschlossen; die Vernachlässigung derselben bei der Berechnung eines Reinigungsverfahrens würde freilich zu erheblichen Fehlern führen, die erst im Verlauf der weiteren Betriebskontrolle zum Ausgleich kommen würden. Mit Rücksicht auf die praktisch untergeordnete Bedeutung der fraglichen Wässer habe ich in meinen „Vorschlägen“ von einer besonderen Formulierung der Reinigungsvorschrift in diesem Falle Abstand genommen und mich mit der Darstellung der betreffenden Reaktionen in den Umsetzungsgleichungen begnügt. Es ist aber jedem Chemiker ein Leichtes, auf Grund der gegebenen analytischen Zahlen die Berechnungsformeln sinngemäß zu ergänzen.

Mangan und Eisen wird man analog der Magnesia als Hydrate fällen, die, wenn aus Oxydverbindungen abgeschieden, ihrer großen Oxydierbarkeit entsprechend, sich rasch des hinzutretenden Luftsauerstoffs bemächtigen und mehr oder weniger vollständig in höhere Oxyde verwandeln (wobei sie — nebenbei bemerkt — das Wasser in für den Kessel vorteilhafter Weise entlüften). Etwa vorhandene Ferriionen (nur in carbonatfreien Eisenwässern vorkommend) würden unmittelbar unter Abscheidung von Eisenhydroxyd gefällt. Man hätte demnach bei der Berechnung die Härteäquivalente von Mn^{++} und Fe^{++} oder Fe^{+++} der Magnesiahydrate hinzuzuzählen und die so erweiterte Magnesiahydrate in die Formeln einzusetzen. Je einem Grade deutscher Härte (1 CaO in 100 000 Wasser) würden entsprechen:

0,982 Mn^{++} oder 1,268 MnO	in 100 000 Wasser
1,000 Fe^{++} „ 1,286 FeO	in 100 000 Wasser
0,667 Fe^{+++} „ 0,953 Fe_2O_3	in 100 000 Wasser.

Ähnlich hätte man mit etwa sonst in abnormen Fällen als gelöste Verunreinigungen im Wasser vorkommenden Schwermetallen, wie Zink und Kupfer, zu verfahren, die, als Hydrate gefällt, zugleich die Abscheidung der Kieselsäure mit unterstützen würden.

Die eigentlich sauren Wässer, d. h. solche, die freie Mineral- oder organische Säuren enthalten

³⁾ Z. öff. Chem. 1906, 121 ff. und 1907, 401 ff.

⁴⁾ Z. öff. Chem. 1907, 415.

⁵⁾ Chem.-Ztg. 1907, 356.

(Grubenwässer, saure Abwässer usw.), habe ich, weil wohl nur in ganz seltenen Ausnahmefällen als der Reinigung zu unterwerfende Betriebswässer in Anspruch genommen; in meinen Berechnungsformeln geflissentlich außer Betracht gelassen und mich, wie bei den Mangan und Eisen enthaltenden Wässern, auf die Wiedergabe des prinzipiellen Vorganges in den Umsetzungsgleichungen beschränkt. Auch hier aber ist es leicht, auf Grund der zweckmäßig gefaßten Analyse die im konkreten Falle erforderliche Ergänzung meiner Berechnungsformeln zu finden, wenn man sich vergegenwärtigt, daß die freie Kohlensäure (deren Härteäquivalent ich mit c bezeichne) an CaO , die freie Mineral- oder organische Säure, (deren Härteäquivalent mit S^{re} bezeichnet sei) durch NaOH oder dessen Äquivalent $\text{CaO} + \text{Na}_2\text{CO}_3$ zu neutralisieren, die Kalkhärte (K) durch Na_2CO_3 , die Magnesiahärte oder die durch das Härteäquivalent etwaiger Schwermetalle erweiterte Magnesiahärte (M bzw. M^{x}) durch NaOH oder dessen Äquivalent $\text{CaO} + \text{Na}_2\text{CO}_3$ zu fällen ist. Eine Carbonathärte (C) kommt ja in diesem Falle nicht in Betracht. Die Berechnungsformeln würden alsdann für die Kalk-Sodaverfahren lauten:

I. Reinigung mit Kalk und kohlen-saurem Natrium:

$$\begin{aligned}\text{CaO} &= 10,0 (\text{M}^{\text{x}} + \text{S}^{\text{re}} + c) \quad \text{g pro cbm} \\ \text{Na}_2\text{CO}_3 &= 18,93 (\text{K} + \text{M}^{\text{x}} + \text{S}^{\text{re}}) \quad \text{,, ,, ,,}\end{aligned}$$

II. Reinigung mit Kalk, kohlen-saurem Natrium und Natriumoxydhydrat:

$$\begin{aligned}\text{CaO} &= 10,0 c \quad \text{g pro cbm} \\ \text{Na}_2\text{CO}_3 &= 18,93 \text{ K} \quad \text{,, ,, ,,} \\ \text{NaOH} &= 14,3 (\text{M}^{\text{x}} + \text{S}^{\text{re}}) \quad \text{,, ,, ,,}\end{aligned}$$

Zu diesen berechneten Mengen der Zusätze kommen dann noch die in jedem Falle erforderlichen kleinen Überschüsse (s. oben) hinzu.

Noch zwei kritische Bemerkungen möchte ich mir zu den Ausführungen *Dra we*s gestatten:

Gegen Schluß seiner Abhandlung erwähnt *Dra we* auch die sog. alkalischen Wässer, „die neben den Härtebildnern Alkalialkalität besitzen, z. B. einen Gehalt an Soda, wodurch die Carbonathärte größer wird als die Gesamthärte.“ Nach meiner Auffassung ist es logisch nicht zu rechtfertigen, das Härteäquivalent der gebundenen Kohlensäure, das bei den alkalischen Wässern wesentlich durch die (Bi-) Carbonate von Kalk, Magnesia und Alkalien bedingt ist, hier schlechthin als Carbonathärte zu bezeichnen. Es setzt sich vielmehr zusammen aus der wirklichen Carbonathärte, die in diesem Falle sich mit der Gesamthärte ($\text{K} + \text{M}$) deckt, und dem Härteäquivalent von Alkali-(Bi-)carbonaten, das keinesfalls als „Härte“ zu bezeichnen ist, im Gegenteil als „negative Härte“ fungiert, da es ja imstande ist, eine äquivalente Menge Nichtcarbonathärte aufzuheben, wie es übrigens auch in dem von *Dra we* selbst angeführten Beispiel zum Ausdruck kommt. Ich verweise in diesem Zusammenhange auf die in meinen „Vorschlägen“, S. 463–464, Sonderabdruck S. 7–8, gegebenen Definitionen.

Die Begriffe „Carbonathärte“ und „Nichtcarbonathärte“, die ich zur Kennzeichnung der betreffenden Härtequalitäten an Stelle der für

unsere exakten stöchiometrischen Zwecke durchaus unzulänglichen, zum Glück mehr und mehr abkommenden, altmodischen „vorübergehenden“ und „bleibenden“ Härte seit reichlich 10 Jahren konsequent gebrauchte, und deren allgemeinere Anwendung ich auch in meinen „Vorschlägen“ befürwortete, haben dank ihrer Klarheit und Einfachheit (abgesehen davon, daß einmal ganz im Anfang der neuen Benennung ein „Sachverständiger“ nichts damit anzufangen wußte), niemals zu Mißverständnissen geführt und gerade an maßgebenden Stellen gute Aufnahme gefunden. Ich verkenne nicht, daß für das etwas schleppende Wort „Nichtcarbonathärte“ ein kürzerer Ausdruck erwünscht wäre, und habe selbst nach einem solchen eifrig gesucht. Auch auf den naheliegenden Ausdruck „Resthärte“, den *Dra we*, wie er mitteilt, schon seit längerer Zeit gebraucht, bin ich seinerzeit zunächst verfallen; doch habe ich ihn, obwohl er, wie *Dra we* richtig bemerkt, auf seine Ermittlung hinweist, sofort wieder verlassen, da er mir zu leer erschien, nur in der Gegenüberstellung zu „Carbonathärte“ Sinn hat, für sich allein aber nichts besagt, während „Nichtcarbonathärte“ doch unter allen Umständen einen faßbaren, selbständigen Begriff darstellt. Der ebenfalls durch Kürze sich auszeichnende Ausdruck „Gipshärte“ nach dem Vorschlage von E. E. *Basch* (Die Härte der natürlichen Wässer⁵⁾) trifft insofern nicht das Richtige, als Gips zwar wohl manchmal oder auch häufig die Nichtcarbonathärte mit bedingt, in vielen Fällen jedoch gegen Chloride und Nitrate so sehr in den Hintergrund tritt, daß er als Taufpate nicht würdig befunden werden kann. Ich möchte deshalb dringend empfehlen, den Ausdruck „Nichtcarbonathärte“, trotz seiner sechs Silben (mit denen er übrigens die veralteten Härtebezeichnungen durchaus nicht übertrifft) so lange beizubehalten, als nicht ein wirklich treffender kurzer Ersatz gefunden ist.

Nachtrag. Während der Drucklegung vorstehender Mitteilung ist in Heft 9 dieser Z., S. 392, eine sehr beachtenswerte Abhandlung von Dr. E. *Ristenkamp*: „Wasserkontrolle in der Praxis“, erschienen, deren Inhalt, in einem engen Zusammenhange mit dem von mir behandelten Stoffe stehend, mir Anlaß zu einigen anschließenden Bemerkungen bietet.

Obwohl ich im großen und ganzen eine erfreuliche Übereinstimmung der vom Verf. entwickelten theoretischen und praktischen Gesichtspunkte mit den von mir vertretenen und auch oben angedeuteten Grundsätzen konstatieren kann, so bin ich doch in einem praktisch wichtigen Punkte etwas anderer Meinung und neige auf Grund meiner Laboratoriumsversuche und Beobachtungen aus der Betriebspraxis zu der Ansicht, daß die von *Ristenkamp* für die richtige Reinigung des Speisewassers aufgestellten Beziehungen: $\text{P} \approx \text{M}/2$ und $\text{H} \approx \text{M}$ nicht den in der Praxis anzustrebenden und möglichen besten Erfolg verbürgen, daß vielmehr, um das Maximum der Enthärtung und eine ausgiebige und rasche Sedimentation, infolgedessen auch größtmögliche Entlastung der Filter zu erzielen, ein guter Bruchteil des im geringen Überschuß ange-

⁵⁾ Chem.-Ztg. 1905, 176.

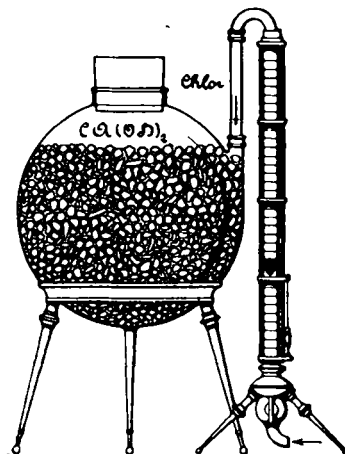
wandten Alkalien in hydratischer Form vorhanden sein muß. In der von Ristenkamp gewählten Ausdrucksweise müßte demnach die maßgebende Beziehung lauten: $P > M/2$, worin M 3—4°, P etwa 2—3° betragen möge. Es ergibt sich dann von selbst $H < M$, d. h. eine sehr geringe Härte, die bis auf 2, ja selbst — in günstigen Fällen — auf 1,5° und etwas weniger herabsinken kann und dann nur durch die kleinen Reste von CaCO_3 bedingt ist, die unvermeidlicherweise in dem schwach kaustisch alkalischen Wasser gelöst bleiben. Nach meinen Erfahrungen ist der Erfolg der Reinigung nach allen Richtungen sogar schon ein durchaus befriedigender, wenn man, bei der Kalk-Sodareinigung oder, in gewissen Fällen, bei der Reinigung mit Natriumhydrat und -carbonat, die Zusätze so bemißt, daß über die theoretisch erforderliche Menge hinaus ein etwa 1, höchstens 2° entsprechender Überschuß angewandt wird; nur dann aber ist, wie nicht genug zu betonen, die Wirkung die bestmögliche, wenn die oben erläuterte Beziehung eingehalten wird. Auch der Grenzfall: $P = M$ ist zulässig, sofern nicht etwa ein Teil von P durch Calciumoxydhydrat bedingt ist. (Vgl. meine Ausführungen Chem.-Ztg. 1909, S. 902 Mitte.) Ich behalte mir vor, in einer besonderen Abhandlung an der Hand äußerst instruktiver Beobachtungen aus der Praxis diese Verhältnisse noch näher zu erläutern. Nur dem möglichen Einwand möchte ich schon hier begegnen, daß eine wenn auch nur schwach kaustische Beschaffenheit des gereinigten Wassers für manche Zwecke unerwünscht oder schädlich sein könnte. Für den Kesselbetrieb wird ein solches Speisewasser mit Rücksicht auf die Verhütung von Korrosionen nur günstig sein. In anderen Fällen aber, wie gewissen Zweigen der Färberei, würde sich eine störende Kaustizität des Wassers, da sie ja bei richtiger Beobachtung des Reinigungsbetriebes sich nur in niederen Graden entwickeln kann, leicht und ohne erhebliche Kosten beseitigen lassen, z. B. durch Abstumpfung mit Essigsäure oder Salzsäure oder Kohlensäure usw.

Auf eine — allerdings nur mich persönlich berührende — Lücke in den Ausführungen Ristenkamps hätte ich noch den „Finger zu legen.“ Die vom Herrn Verf. entwickelte — auf dem zuerst von C. Blacher (Riga) für den Zweck der Untersuchung gereinigter Wässer übertragenen Prinzip der Alkalimetrie unter kombinierter Verwendung der Indikatoren Phenolphthalein und Methylorange beruhende — chemische Kontrolle des Reinigungsbetriebes ist eine weitere Ausführung des von mir in meinen oben mehrfach genannten „Vorschlägen“ (S. 477 und 478; S.-A. S. 21 und 22) skizzierten Ganges. Auch die (soeben von mir selbst noch gebrauchte) Formulierung Ristenkamps stimmt wesentlich mit der meinen überein, nur daß ich an Stelle der Buchstaben „P“ und „M“ (da letzterer als Symbol schon anderweitig vergeben war) für die Phenolphthalein- und Methylorangezahlen die (übrigens von mir für den gleichen Zweck schon früher benutzten) griechischen Zeichen „ ρ “ und „ μ “ gewählt habe. Dem Herrn Verf. scheint der letzte Abschnitt meiner erwähnten Abhandlung unbekannt geblieben zu sein, sonst würde er wohl nicht verfehlt haben, darauf Bezug zu nehmen.

Neuer Gasmesser und Mischer für die chemische Industrie.

(Eingeg. 13.4. 1909.)

Von großem Werte für die chemische Industrie ist ein neuerdings von den Rotawerken G. m. b. H., Aachen, in den Handel gebrachter Gasmesser, der gestattet, Gase aller Art zu messen, und zwar derart, daß die pro Stunde ausströmende Menge



eines Gases sofort ablesbar ist. Dieser einfache Messer besteht aus einem sich nach oben erweiternden durchsichtigen Rohr, welches mit einer Stundenliterskala versehen ist. Das von unten einströmende Gas hebt einen innerhalb des Rohres befindlichen Schwimmer auf eine der durchströmenden Gasmenge entsprechende Höhe, indem es gleichzeitig den Schwimmer in eine schnelle Rotation um seine Vertikalachse versetzt.

Durch diesen letzteren Vorgang schwebt der Schwimmer im Rohre völlig reibungslos, also ohne die Wandung desselben zu berühren, wodurch ein äußerst exaktes Messen ermöglicht wird. Ein Gas, z. B. Luft, welches den Rotamesser durchstreicht, leistet, um den Schwimmer zu heben, die Arbeit $A = M V^2 1/2$, wobei M = dem spezifischen Gewicht der Luft = 1 ist und V das Volumen pro Stunde. Ein anderes Gas, welches den Schwimmer auf dieselbe Höhe der Literskala hebt, leistet dieselbe Arbeit, also $A = m v^2 1/2$, woraus folgt: $M V^2 = m v^2$.

Demnach ist das zu suchende Gewicht eines Gases

$$m = \left(\frac{V}{v} \right)^2$$

Dieser Messer (genannt Rotamesser D. R. P. System K. Küppers) wird für alle Gase geeicht, wie Luft, O, N, CO_2 , H, Cl, H_3N , SO_2 , HCl