

	Sand-	Gat-	Ull-	Erd-	Eigene	
	meyer <sup>23)</sup>	mann <sup>24)</sup>			mann <sup>25)</sup>	Arbeiten
	%	%	%	%	roh	rein
Chlorbenzol	70	65	73	74	quant.	90
p-Chlortoluol	63,5	75,8	—	81	quant.	95
o-Chlortoluol	31,5	66,3	64	70	97	90

Für die Tatsache schließlich, daß durch die Anwesenheit eines großen Überschusses von Halogenwasserstoffsäure bei der Zersetzung der Diazoniumverbindungen der normale Zerfall unter Bildung von Halogenkohlenwasserstoff nur in geringem Maße erfolgt, ist die Erklärung die, daß die normale Diazoniumverbindung stabilisiert wird und infolgedessen die Umsetzung hauptsächlich unter Bildung von Phenol verläuft. Die Reaktionen zeigen in diesem Falle kaum einen Unterschied in Verlauf und Ausbeute gegenüber den von Gasiorowski und Weyß<sup>27)</sup> untersuchten Wechselwirkungen von Diazoniumlösungen mit überschüssiger Halogenwasserstoffsäure, also bei Abwesenheit von Kupferhalogenür, wobei die Reaktion erst beim Erwärmen und dann sehr stürmisch eintritt, und Phenole neben nicht unbeträchtlichen Mengen von Halogenkohlenwasserstoffen entstehen.

Was nun die Übertragung der Reaktion auf technische Verhältnisse anbetrifft, so möge noch darauf hingewiesen werden, daß nicht ausprobiert wurde, inwieweit eine Verbilligung des Prozesses

durch Herabsetzung der angewandten Menge Kupferchlorür erfolgen kann. Daß dies möglich ist, wurde schon durch Tobias nachgewiesen, wie vorhin erwähnt ist.

#### Beste Darstellungsmethoden. (Ausgearbeitet mit Wilhelm E. Galleh.)

p-Chlortoluol. Die Kupferchlorürlösung wurde aus 50 g Salz, 500 g 23%iger Salzsäure und 200 g Wasser bereitet, welches man nach erfolgter Lösung zugibt, die Diazoniumlösung wurde aus 53,5 g p-Toluidin, 380 g Wasser, 170 g 23%iger Salzsäure und 150 g Eis dargestellt. Man läßt bei Zimmertemperatur letztere Lösung zu ersterer innerhalb 10 Minuten zufließen; bei der Reaktion findet eine Selbstwärmung von ca. 8° statt, die man zweckmäßig durch Außenkühlung vermeidet. Durch mehrstündigtes Stehen läßt man die Umsetzung sich vollenden, erhitzt dann unter Rückfluß auf dem Wasserbade und destilliert schließlich mit Dampf, dem ein nochmaliges Übertreiben nach dem Alkalisieren folgt. Die wässrige Schicht wird zweimal mit Äther ausgeschüttelt. Die Reinausbeute beträgt 95% der Theorie.

Chlorbenzol. Gleiches in bezug auf Ansatz und Reaktionsbedingungen gilt für Chlorbenzol, wobei nur 46,5 g Anilin einzusetzen sind. Reinausbeute mindestens 90% der Theorie.

o-Chlortoluol. Für o-Chlortoluol liegen die Verhältnisse etwas anders; einige der zur Ermittlung der günstigsten Versuchsbedingungen aufgestellten Ansätze sind folgende:

Kupferchlorürlösung				Salzaure o-Toluidinlösung				Natriumnitritlösung		Ausbeute		Anfangliche Reaktionstemperatur	
Cu <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	HCl	Gesamt-lösungsmittel		o-Toluidin	HCl	Gesamt-lösungsmittel		NaNO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	roh	rein		
		HCl	+ H <sub>2</sub> O			HCl	Gehalt an o-Toluidin						
Mol.	Mol.	g	%	Mol.	Mol.	g	%	g	g	%	%		
50 g = 1/4	3,3	1020	4	53,5 g = 1/2	1,3	423	12,6	37	80	90	79	+	
50 g = 1/4	3,3	1020	4	53,5 g = 1/2	1,07	600	8,9	37	80	93	83	+	
50 g = 1/4	2,4	710	7	53,5 g = 1/2	1,07	700	7,6	37	80	97	90	+	
50 g = 1/4	3,2	710	7	53,5 g = 1/2	1,07	700	7,6	37	80	92	87	+	
50 g = 1/4	2,4	710	7	53,5 g = 1/2	1,07	800	6,7	37	80	93	83	+	
50 g = 1/4	2,4	710	7	53,5 g = 1/2	1,07	900	5,9	37	80	90	82	+	
37 g = 3/16	1,85	532	7	53,5 g = 1/2	1,07	700	7,6	37	80	90	84	+	
25 g = 1/4	1,2	355	7	53,5 g = 1/2	1,07	700	7,6	37	80	86	79	+	

Der beste Ansatz ist demnach dieser. 50 g Kupferchlorür werden in 380 g 23%iger Salzsäure gelöst und 330 g Wasser zugegeben. 53,5 g o-Toluidin werden mit 170 g 23%iger Salzsäure, 380 g Wasser und 150 g Eis versetzt und mit 37 g Natriumnitrit in 80 g Wasser diazotiert. Die Diazoniumlösung wird in dünnem Strahle innerhalb 15 Minuten zu der auf 5° abgekühlten Kupferchloridlösung

zugegeben. Ohne Kühlung, die man zweckmäßig nicht ganz unterläßt, steigt die Temperatur um 20–22°. Nach mehreren Stunden wird auf dem Wasserbade nacherhitzt, wobei nur sehr geringe Gasentwicklung stattfindet. Ausbeute 97% der Theorie roh, 90% rein.

[A. 12.]

#### Wasserreinigungskontrolle in der Praxis.

Von Dr. E. RISTENPART.

(Eingeg. 14./12. 1909.)

Als oberstes, allgemein gültiges Prinzip für den Betrieb einer Wasserreinigungsanlage läßt sich der Satz aufstellen: Die Menge der einem Rohwasser

23) Berl. Berichte 17, 1633, 2650.

24) Berl. Berichte 23, 1218.

25) Berl. Berichte 29, 1879. Die in dem „Organischen chemischen Praktikum“ S. 190 enthaltene Vorschrift verspricht eine bessere Ausbeute, doch konnte dieselbe nicht ganz erreicht werden.

26) Liebigs Ann. 272, 141.

27) Berl. Berichte 18, 1936.

zum Zwecke der Reinigung zuzusetzenden Chemikalien soll so bemessen werden, daß einerseits eine möglichst weitgehende Enthärtung erzielt wird, andererseits nur eine ganz schwach alkalische Reaktion des Wassers infolge eines spärlichen Über- schusses der Fällungsmittel auftritt. Das auf diesem Wege erzeugte Reinwasser kann als Normaltyp eines Verbrauchswassers bezeichnet werden, das für alle denkbaren Zwecke der Verwendung die richtige Zusammensetzung hat.

Zur Feststellung der für ein Rohwasser erforderlichen Zusätze von Reinigungsmitteln können zwei Wege beschritten werden.

Bei dem ersten geht man aus von einer exakten Analyse des Rohwassers und berechnet aus deren Ergebnissen auf Grund der chemischen Umsetzungs- gleichungen, wie viel Kalk oder Soda oder Ätz- natron jedem einzelnen Bestandteile an Härte- bildnern entspricht. Bei dem zweiten untersucht man das gereinigte Wasser mit Bezug auf Reinheit; ein befriedigendes Ergebnis ist zugleich ein Beweis für die Richtigkeit der Zusätze.

Die erste Methode ist die umständlichere. Sie wird aber doch immer da am Platze sein, wo es sich um die erstmalige Einführung eines Ver- brauchswassers in einem industriellen Betriebe handelt. Es hat nicht an Versuchen gefehlt, ihr größere Kürze und Einfachheit zu verleihen, ohne ihrer Genauigkeit Abbruch zu tun. Es sei nur an die Arbeiten von Pfeiffer (diese Z. 15, 193 [1902]), Hundeshagen (Z. f. öffentl. Chem. 1907, 457), Basch (J. Gasbel. u. Wasserversorg. 1909, 145) und Blaicher (diese Z. 22, 967 [1909]) erinnert. Neuerdings hat Dr. Paul Drawe in Heft 2 dieses Jahrganges eine sehr bemerkenswerte Methode veröffentlicht, die einen weiteren Schritt auf dem Wege zur Vereinfachung bedeutet.

Trotz alledem wird das zweite Verfahren, nämlich die Untersuchung des Reinwassers, immer noch bei weitem einfacher und handlicher sein und daher für eine fortlaufende Kontrolle der Wassereinigung allein in Frage kommen.

Für diesen Zweck genügt eine Bestimmung der Härte — um sich zu überzeugen, daß nicht zu wenig Reinigungsmittel zugesetzt wurden —, und der Alkalinität — um einen Anhalt dafür zu gewinnen, daß nicht zu viel Reinigungsmittel zugesetzt werden.

Die Methode soll einfach und doch richtig sein. Sie soll einen untrüglichen Schluß auf den richtigen Zulauf jedes der beiden Reagenzien, Kalk und Soda, zulassen. Mir sind Fälle aus der Praxis bekannt, in denen eine unzureichende Kontrolle nicht imstande war, eine falsche Zusammensetzung des Wassers zu entdecken und Betriebsschäden zu verhindern. Da wurde z. B. ein stark sodahaltiges Wasser als gut gereinigt analysiert, während die gefärbten Warenpartien durch Einbuße ihres Glanzes einen beträchtlichen Gehalt an Carbonathärte bekundeten. Oder es wurde ein Gehalt des Wassers an Ätznatron völlig übersehen, weil die alkalische Reaktion allein überschüssiger Soda zugeschrieben wurde. Die Partien in der Färberei bekamen aber den Gehalt an Ätznatron deutlich zu spüren, indem sie Farbe lassen mußten.

Unsere großen Firmen, die sich mit dem Bau von Wasserreinigern befassen, schenken den in

Rede stehenden Verhältnissen die größte Aufmerksamkeit und geben ihren Kunden bei der Lieferung von Wasserreinigern die nötigen Mittel und Wege an die Hand, um etwaige Mißstände der gedachten Art zu erkennen. Die angeschene Firma H. Reisert in Köln hatte die Liebenswürdigkeit, mir über die von ihr bevorzugte Prüfungsmethode eingehende Mitteilung zu machen. Sie prüft zunächst, ob das Wasser ätzalkalisch ist: Eine auf Zusatz von Phenolphthalein eintretende Rötung ist, insoweit sie auf Zugabe von Chlorbarium beständig ist, der Gegenwart von Ätzalkalien zuzuschreiben. Ein unnötiger Überschuß an letzterem ergibt sich durch Titration mit Säure. Erst wenn die richtige Dosierung des Kalkwassers auf diese Weise festgestellt wurde, wird auf richtigen Sodazusatz geprüft durch Bestimmung der Gesamtalkalinität bei Anwendung von Phenolphthalein, wobei diesmal naturgemäß kein Chlorbariumzusatz stattfinden darf, oder durch Bestimmung der restlichen Härte, die auch erfahrungsgemäß festgelegt wurde. Für diesen technischen Zweck genügt die Messung der verbrauchten Seifenlösung durch Tropfenzählung. Es bedarf keines weiteren Hinweises, daß solche Prüfungs- vorschriften durchaus geeignet sind, Übelständen, wie den oben besprochenen, wirksam vorzubeugen.

Ich möchte mir nun erlauben, im folgenden die Aufmerksamkeit des Lesers auf eine einfache, handliche Methode zu lenken, deren Brauchbarkeit ich durch eine jahrelange Praxis daraufhin erprobt habe, daß sie jederzeit in wenigen Minuten anzeigt, welches Reagens zu viel oder zu wenig zuläuft. Daß eine solche Methode möglichste Verbreitung finde, liegt gewiß im Interesse der Erbauer von Wasserreinigungsapparaten sowohl als auch der gesamten Industrie, die Wasser in ihrem Betriebe verwendet. Es gibt ja so mancherlei Zufälligkeiten, denen eine Wasserreinigungsanlage ausgesetzt ist. Der Vergleich mit einem Uhrwerk, das nur täglich aufgezogen und in Betrieb gesetzt zu werden braucht, um ganz mechanisch wie am Schnürchen abzulaufen, stimmt leider nicht immer mit dem Tatbestand überein.

Zunächst erfolgt die Bedienung des Apparates durch Menschenhand, und zwar oft durch einen gewöhnlichen sog. „Hofarbeiter“, der einerseits das Wesen des ihm anvertrauten Mechanismus nicht versteht, andererseits durch Heranziehung zu sonstigen Arbeiten in seiner Aufmerksamkeit abgelenkt wird. Da kann es passieren, daß infolge unzulänglicher Dimensionierung des Kalksättigers der Kalk gegen das Ende der Erschöpfung in das Schwimmen gerät und anstatt in Form gesättigten Kalkwassers als vier- oder fünffach wirksamer Kalkschlamm dem Reiniger zugeführt wird. Folgeerscheinung: Ätzalkalisches Wasser. Da kann trotz aller sinnreichen Zuführungskonstruktionen mit Hilfe von Schwimmer und Gummischlauch der unlösliche Schlamm der technischen Soda zu einer teilweisen Verstopfung der Zulaufrohren führen. Folgeerscheinung: Hartes Wasser. Da kann während der Ruhepausen des Reinigers der Verschluß des Soda- zulaufes durch eine Undichtigkeit unwirksam werden. Folgeerscheinung: Alkalisches Wasser.

Unregelmäßigkeiten, die sich außerhalb des menschlichen Machtbereiches zutragen, gründen sich z. B. auf die schwankende Zusammensetzung des

Rohwassers. Montags, wie überhaupt nach Feiertagen, und morgens, wenn die Brunnen geruht und „sich erholt“ haben, pflegt das Wasser weicher zu sein, als gegen Ende der Woche und abends. Es schwankt aber auch weiter der Bedarf des Betriebes an Reinwasser. In Zeiten guter Beschäftigung wird der Reiniger auf seine Höchstleistung eingestellt, in Zeiten mangelnder Arbeit dagegen gönn't man ihm langsamere Produktion zur Entlastung der Filter und zur Hebung der Qualität des Reinwassers. Die erstmalige Einstellung der Zuflüsse von Rohwasser und Chemikalien mit Hilfe des Chemikers kann also nicht als Norm für alle Zeiten gelten; es ist recht gut, wenn der Betriebsleiter im Besitz einer Methode ist, die ihm gestattet, notwendige Änderungen im Betriebe des Wasserreinigers auf ihre Richtigkeit zu kontrollieren.

Wenn auch böswillige Verstellungen der Zuflüsse von unberufener Hand glücklicherweise zu den Seltenheiten gehören, so ist es doch nicht gering zu schätzen, daß sie sofort entdeckt werden durch eine fortlaufende Kontrolle des Reinwassers und durch Aufstellung unzweideutiger anerkannter Normen für seine Beschaffenheit.

Blacher hat zuerst in einem Vortrage: „Über die Untersuchung des Kesselspeisewassers und die Kontrolle der Wasserreinigung“, abgedruckt in der Rigaer Industrie-Zeitung Nr. 23 und 24, im Jahre 1903 das fruchtbare Prinzip der gleichzeitigen Verwendung der beiden mit Hilfe der Indikatoren Phenolphthalein und Methylorange erhaltenen Alkalinitätszahlen für die Kontrolle der Wasserreinigung empfohlen. Unabhängig von ihm habe ich dieses Prinzip vor einer Reihe von Jahren zu einer für den praktischen Betrieb tauglichen Methode ausgearbeitet und nach jahrelanger erfolgreicher Anwendung in der Leipziger Monatsschrift für Textilindustrie 1909, Heft 6 veröffentlicht. Herr Dr. E. E. Basch hatte dann die Liebenswürdigkeit, mich in einer privaten Zuschrift auf die Blacher'sche Arbeit hinzuweisen; ich verdanke ihm hierdurch die Möglichkeit, an dieser Stelle die Priorität der Veröffentlichung jenes Prinzipes durch Herrn Prof. Blacher in Riga hervorzuheben.

Bekanntlich wirken Ätzalkalien auf Phenolphthalein und Methylorange gleichmäßig, Carbonate aber auf Phenolphthalein nur mit der Hälfte ihres Betrages, weil die bei der Titration entstehenden Bicarbonate so gut wie keine alkalische Reaktion auf Phenolphthalein ausüben. Demzufolge läßt ein überschüssiger Zulauf von Kalkwasser zum Reiniger die bei der Titration des Reinwassers mit Säure erhaltene Phenolphthaleinzahl  $P$  um den gleichen Betrag wachsen wie die unter Zusatz von Methylorange als Indicator erhaltene Zahl  $M$ . Fließt dagegen überschüssige Soda zu, so wächst  $P$  nur um die Hälfte des Betrages, um den  $M$  wächst. Die Beziehung  $P \geq \frac{M}{2}$  liefert also einen untrüglichen Beleg

dafür, daß kein überschüssiges Kalkwasser dem Reiniger zulauft, daß die ermittelte Alkalinität  $P$  nur auf Konto von Carbonaten, nämlich überschüssiger Soda und dem konstanten wasserlöslichen Betrag des Calciumcarbonats =  $1,68^\circ$  Härte zu buchen ist. Zur Vermeidung eines unerwünschten, überr

schüssigen Zuflusses an Kalkwasser stelle man denselben so ein, daß  $P < \frac{M}{2}$  oder höchstens  $= \frac{M}{2}$  wird.

Durch einen unscheinbaren Kunstgriff gelingt es, der Methode quantitativen Charakter zu verleihen. Werden 100 ccm des Wassers mit  $1/_{28}\text{-n. H}_2\text{SO}_4$  titriert, so entspricht jeder Kubikzentimeter Säure  $1^\circ$  deutscher Härte. (Wer französische Härtegrade bevorzugt, wähle  $1/_{50}\text{-n. H}_2\text{SO}_4$ .) Dadurch werden die erhaltenen Alkalinitätsgrade zu den noch vorhandenen Härtegraden in eine äußerst lehrreiche Beziehung gebracht, von der weiter unten die Rede sein wird.

Ein zu reichlicher Soda zufuß zum Reiniger gibt sich ohne weiteres durch die absoluten Werte von  $P = \frac{M}{2}$  kund. Da, wie erwähnt, kohlensaurer Kalk bis zu  $1,68^\circ$  Härte in Wasser löslich ist, so muß in einem richtig gereinigten Wasser  $P$  mindestens 0,84 betragen. Was darüber hinausgeht — wohlverstanden unter Erfüllung der obigen Regel  $P \geq \frac{M}{2}$ , also bei Abwesenheit von

Ätzkalk — zeigt überschüssige Soda an. Ein derartiger Überschuß wird zuweilen in der Textilindustrie gern gesehen, im Dampfkesselbetrieb wird er besser vermieden.

Ein Zuviel an Reagenzien wird also mit Hilfe der besprochenen beiden Regeln  $P \geq \frac{M}{2}$  und  $P \geq 0,84$  im Reinwasser leicht entdeckt.

Ein Zuwenig an Kalkwasser ergibt sich ohne weiteres aus der Größe des Abstandes zwischen  $P$  und  $\frac{M}{2}$ . Je weniger Kalkwasser dem Reiniger zuläuft, um so mehr Bicarbonate verbleiben im Reinwasser und zeigen sich durch einen höheren Betrag von  $\frac{M}{2}$  an, während  $P$  unbeeinflußt bleibt.

Ein Zuwenig an Soda verrät sich, wenn die Alkalinitätsgrade  $M$ , wie bereits oben angedeutet, in Beziehung gesetzt werden zu den noch im Reinwasser verbleibenden Härtegraden. Je weniger Soda dem Reiniger zuläuft, um so mehr Gipshärte bleibt im Reinwasser zurück, um so stärker wächst demnach der die Gesamthärte des Reinwassers bezeichnende und durch Seifentitration ermittelte Wert  $H$  an, während  $M$  unverändert bleibt.  $H$  wird also größer wie  $M$ . Das sollte aber bei einem richtig gereinigten Wasser, aus dem durch genügenden Sodazusatz sämtliche Gipshärte entfernt ist, nie der Fall sein. Denn dann ist  $H$  der zahlenmäßige Ausdruck allein für den restlichen Betrag von Carbonathärte, während  $M$  außer dieser Carbonathärte noch die überschüssige Sodaalkalinität in sich begreift.

So ergeben sich denn die drei einfachen Grundregeln

$$\begin{aligned} P &\leq \frac{M}{2} \\ P &\geq 0,84 \\ H &< M, \end{aligned}$$

die nicht nur eine sofortige Orientierung über die richtige Reinigung und die unbedenkliche Verwendbarkeit des Wassers gewähren, sondern auch die

richtige Einstellung der Zuflüsse von Kalk und Soda in kürzester Zeit gestatten.

Betreffs der Ausführung im einzelnen sei auf die oben erwähnte Veröffentlichung in der Leipziger Monatsschrift für Textilindustrie verwiesen. Hier mögen nur einige Punkte von prinzipieller Bedeutung hervorgehoben werden.

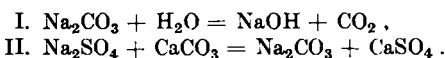
Die Härtetitration mittels Seifenlösung nach der Schüttelmethode liefert bekanntlich keine absolut genauen Werte. Ausschlaggebend für sie ist die ausgezeichnete Handlichkeit. Aber auch die Genauigkeit dürfte für den technischen Betrieb völlig genügen, da es sich ja nur um vergleichbare Werte handelt. Eine Korrekturtabelle ist durchaus überflüssig, namentlich im Hinblick auf die gewählte Konzentration ( $1/28\text{-n.}$ ) der Seifenlösung, von der 1 ccm  $1^{\circ}$  deutscher Härte entspricht. Weiter wird die Genauigkeit der Schüttelmethode dadurch bedeutend erhöht, daß man ein möglichst scharfes Merkmal für den Endpunkt der Titration wählt. Von diesem Gesichtspunkte aus kann ich mich nicht befriedigen mit der gewöhnlichen Angabe der Lehrbücher: Der entstandene Seifenschaum solle eine gewisse Zeitlang, meist 5 Minuten, bestehen bleiben. Ich habe deshalb die folgende Forderung an die Stelle gesetzt: Es soll kein Bläschen des Schaumes innerhalb ganz kurzer Beobachtungszeit, 5—10 Sekunden, mehr zerspringen. Dies Zerspringen läßt sich gut mit dem Auge wahrnehmen; ein fast noch schärferer Beobachter ist das auf die Mündung des Flaschenhalses gelegte Ohr, da die Bläschen mit deutlichem Geräusch zerspringen.

Andere Vorschläge zur Erhöhung der Genauigkeit der Seifenmethode müssen leider im Interesse der schnellen Ausführbarkeit unberücksichtigt bleiben. So stellt Blaicher in seinem oben erwähnten Vortrage neben der Neutralität des Wassers zwei weitere im Prinzip durchaus berechtigte Forderungen auf: Die Beseitigung der Kohlensäure durch Durchblasen von Luft und die Titration in der Wärme. Blaicher ist dann später dazu übergegangen, an Stelle der Schüttelmethode die Titration mit Kaliumstearatlösung unter Zusatz von Phenolphthalein als Indicator zu empfehlen (Blaicher, Rig. Industrie-Ztg. 1907, 305; C. Blaicher und J. Jacoby, Chem.-Ztg. 1908, 744; C. Blaicher, U. Koerber und J. Jacoby, diese Z. 22, 967 [1909]). Diese sinnreiche, wohldurchdachte Methode hat in den Fachkreisen günstige Aufnahme gefunden (s. z. B. Dr. E. E. Basch; Über Vereinfachung bei der Bestimmung von Wasserhärte; J. Gasbel. u. Wasserversorg. 1909, 145.) Für eine rasche, technische Bestimmung in unserem Sinne sind die dabei zu beobachtenden Vorsichtsmaßregeln leider noch zu umständlich. Ich erinnere dabei an die Bedingung des vorherigen Einkochens bis auf  $30$ — $50^{\circ}$  Härte und der Titration in der Wärme.

Die von mir vorgeschlagene Methode läßt sich bei sinngemäßer Erklärung auch für die Untersuchung der Kesselwässer, des Kesselinhaltens selber, verwenden. Auch hier sind die beiden Regeln  $P = \frac{M}{2}$  und  $H = M$  der Maßstab für die richtige

Reinigung des Speisewassers, während die Regel  $P = 0,84$  naturgemäß eine Abweichung nach oben

hat erfährt auf Grund der im Kessel mit Bezug auf Druck und Temperatur herrschenden normalen Verhältnisse. Hier haben die ausgezeichneten Arbeiten Basch (Diese Z. 22, 1933 [1909]) ein interessantes Licht auf die im Kessel sich abspielenden Vorgänge geworfen. Für diese stellt Basch zwei Gleichungen auf:



Die erste Gleichung, wissenschaftlich von hohem Interesse, kann in ihrer praktischen Bedeutung dadurch sehr herabgemindert werden, daß durch richtige Einstellung des Wasserreinigers auf die Formel  $P = 0,84$  die Gegenwart überschüssiger Soda im Speisewasser möglichst vermieden wird.

Dagegen wird die zweite Gleichung bis zu einem gewissen Grade den tatsächlichen Verhältnissen überall da entsprechen, wo nach dem die Regel bildenden Kalk-Soda-Verfahren gereinigt wird. In diesem Falle läßt sich der Eintritt von mindestens  $1,68^{\circ}$  Calciumcarbonat und einer großen Menge Glaubersalz in den Kessel nicht umgehen. Die nach Gleichung II auftretende Soda wird eine Erhöhung der Werte für P und M im Verhältnis

$M : 1 : 2$ , also durchaus im Sinne unserer Regel  $P = \frac{M}{2}$ .

bewirken; der nebenher sich bildende Gips wird — solange noch keine Kesselsteinbildung eintritt — dem Wert für H einen Zuwachs erteilen, der genau gleich ist demjenigen des Wertes für M infolge der gebildeten Soda. Es behält also auch die Regel  $H < M$  ihre Gültigkeit. Nur die Formel  $P = 0,84$  kann jetzt natürlich nicht mehr zu Recht bestehen. P muß über 0,84 hinauswachsen, und die Größe seines Wachstums liefert einen direkten Maßstab für die Menge der gebildeten Soda in Alkalinitätsgraden oder virtuellen Härtegraden. Der höchste Wert, den ich für P in der Praxis beobachtet habe, war 8. Man sieht daraus, daß auch die zweite Gleichung nur insoweit Gültigkeit hat, als das allgemeine Massenwirkungsgesetz dieses zuläßt, wie dies auch von Basch treffend hervorgehoben worden ist. Ist ein bestimmter Gleichgewichtszustand erreicht, so kann der durch die Gleichung wiedergegebene Vorgang, ebenso gut von rechts nach links weiter, von links nach rechts zurück verlaufen.

Die Anwendung der Methode für die Untersuchung von Kesselwässern möge durch einige Daten aus der Praxis erläutert werden. Eine Anlage von 5 Kesseln unter einem Betriebsdruck von 5—6 Atm. wurde eine Zeitlang mit ungenügend und darauf mit annähernd richtig gereinigtem Wasser gespeist. In gewissen Zeitabständen wurde Probe gezogen, das spez. Gew. gespindelt, die erhaltene Zahl unter  ${}^{\circ}\text{Bé.}$  vermerkt, und im übrigen die Untersuchung wie für das Speisewasser durchgeführt. Die folgenden Tabellen lehren deutlich, daß Verstöße gegen unsere drei Grundregeln in der Zusammensetzung des Speisewassers mit fast mathematischer Folge wiederkehren bei Untersuchung des Kesselwassers.

Wo keine Eintragung sich befindet, hat der Kessel zum Zwecke des Abblasens und der Reparatur geruht.

Es ist mit Genugtuung festzustellen, daß auch gerade von Vertretern der exakten Analyse der be-

## I. Periode ungenügender Reinigung.

Datum der Untersuchung	Speisewasser			Kessel I			Kessel II			Kessel III			Kessel IV			Kessel V						
	P	M	H	°Be	P	M	H	°Be	P	M	H	°Be	P	M	H	°Be	P	M	H			
7. Oktober	0	6,6	8					1,1	1,9	5,6	7,5				2,5	3,8	8,5	7,5	1,1	1,9	5,6	7,5
14. „	0	8	9	0	0,4	1,8	16	1,5	2,5	6,7	9,5				2,4	3,6	10,5	9	1,5	2,5	6,7	9,5
21. „	0	7,5	9	0	0	3	15	1,5	2,6	5,6	9				2,5	3,9	9,8	8,5	1,5	2,6	5,6	9
28. „	0,7	2,8	5	0	1,2	2,6	17	1,5	4,1	7,7	8,5				2,2	1,7	3,7	10,5	1,1	4,1	7,7	8,5
12. November	0,2	1,4	7,5	2	0,8	2,4	15	2,6	1,0	3,2	9,5				2,3	1,9	5,6	10,5	2,6	1,0	3,2	9,5

## II. Periode annähernd richtiger Reinigung.

19. Mai	0,8	3,1	4,5									1,3	5,8	8,6	6	3,4	8	13,5	5,5				
1. Juni	0,7	3,2	3,5									1,7	4,7	8,9	7	3,9	7,8	14,2	6,5				
10. „	0,7	5,3	3,0	,								2,7	6,7	10,2	6	4,2	7,8	12,8	5	0,8	2,1	4	8
17. „	0	3,6	3	0,7	1,7	4,2	12					3	3,1	10,3	7					0,9	3	4,3	7,5
22. „	0,5	2,3	3,5	1,1	4		6,3	11				2,8	4,3	7	5	4,4	7,7	14,5	7	0,6	3,1	5,5	8
29. „	0,5	2,1	3	2,1	3,1		6,9	9				3,9	5,1	11	5,5	5,1	7	14,6	6,5	0,9	2,2	5,2	7
7. Juli	0,5	3	3	3,1	3,9		8,5	6,5				4,2	5,3	11,2	6	5,4	7	14,8	6,5	1,1	3	6	7
21. „	0,5	2,2	4	4	7,5	14		7,5				3,4	5,3	11,1	7,5	5,4	8	15	7,5	1,3	3	6,3	5,5
3. August	0,3	3,8	4	4,9	4,8	12,8		7,5							5,5	5,5	13,6	4,5	2	2	7,3	6,5	

schriebenen Methode freundliche Beachtung geschenkt wird, so z. B. in den vortrefflichen „Leitlinien der technischen Wasserreinigung“<sup>1)</sup> von Dr. Stadlinger, Mitinhaber des in Kreisen der Wasserfachmänner hochangesehenen öffentlichen chemischen Laboratoriums Dr. Hugenberg und Dr. H. Stadlinger - Chemnitz. Stadlinger erkennt die Notwendigkeit einer fortgesetzten chemischen Kontrolle des Reinwassers — auch nach vorschriftsmäßiger Inbetriebsetzung des Reinigers auf Grund der exakten, chemischen Analyse des Rohwassers — offen an und befürwortet die praktische Verwendung der sog. Schnellmethoden zu diesem Zwecke.

Seiner Firma wurde vor einiger Zeit ein handlicher Kontrollapparat unter der Bezeichnung „Purfix“ in die Gebrauchsmusterrolle eingetragen, der in sauberer Ausführung mit den denkbar einfachsten Mitteln an Apparatur eine wirksame Kontrolle des Reinigers unter Zugrundelegung der dargelegten Prinzipien gewährleistet.

Darin liegt wohl der beste Beweis dafür, daß diese Schnellmethode nicht als Konkurrentin oder gar als Ersatz der exakten Wasseranalyse angesehen, sondern als ein gleichberechtigter, selbständiger Faktor in der Kontrolle der Wasserreinigung begrüßt wird.

[A. 243.]

## Motorlastwagen im Dienste der chemischen Industrien.

Von Th. Wolff-Friedenau.

### I.

Die Kosten für den Transport der Materialien und Erzeugnisse, für Betrieb und Unterhaltung der Fuhrwerke, spielen in zahlreichen Betrieben der chemischen Industrie, speziell natürlich den Großbetrieben, eine ganz hervorragende Rolle in dem

<sup>1)</sup> Seifenindustrie-Kalender 1910. Herausgegeben von O. Heller - Berlin.

Etat, in dem einen Betrieb mehr, in dem anderen weniger, je nach Art und Charakter, vor allem aber nach der Größe des Betriebes. Unterhalten doch in der chemischen Großindustrie einzelne Betriebe Hunderte von Lastwagen nebst der entsprechenden Anzahl schwerer Lastpferde, ein Umfang des Transportwesens, der Hunderttausende von Mark pro Jahr erfordert. Wohl ausnahmslos alle Zweige der chemischen Industrie sind Gebraucher von Lastfuhrwerk, und wenn auch ein solcher großer wie der eben angegebene Umfang des Transportwesens nur in den ganz großen Betrieben vorhanden ist, so sind doch in wohl allen Betrieben, die überhaupt Lastfuhrwerk unterhalten, die Kosten der Unterhaltung desselben groß genug, um Ersparnisse an diesen Kosten mit zu einer der wichtigsten wirtschaftlichen Aufgaben des Gesamtbetriebes zu machen.

Aus diesem Grunde mußten die Automobilfabrikanten wie in der gesamten Industrie, so speziell auch in der chemischen Industrie und besonders Großindustrie sehr viel Interesse finden, als sie vor Jahren daran gingen, Motorlastwagen für die Zwecke des Materialien- und Warentransportes auf den Markt zu bringen, die nach den Verhältnissen der Automobilfabriken nicht nur eine viel leistungsfähigere, sondern auch viel billigere und rentablere Art des Lastentransportes als das Pferdefuhrwerk werden sollten. Die Aussicht, mittels Motorwagen die Kosten des Lastentransportes erheblich verringern zu können, war die Veranlassung, daß bereits seit mehreren Jahren eine ganze Reihe von Firmen in den verschiedenen Zweigen der chemischen Industrie mit der Einstellung von Motorlastwagen begonnen hat, und von den etwa 4000 Motorwagen, die gegenwärtig in Deutschland im praktischen Dienste für Handel und Industrie stehen, entfällt ein verhältnismäßig starker Prozentsatz auch auf die chemischen Gewerbezweige, der sich erstens auf die eigentlichen chemischen Fabriken, dann auch auf Farbenfabriken und Färbereien, Nahrungs- und Genussmittelunternehmen, Teerfabriken, Gerbereien, Sprengstofffabriken, Kalkwerke und andere Fabrikationszweige der chemischen Industrie verteilt. Schließ-