

durch Einreiben mit Vaseline „unter Garantie“ eine üppige Büste zu verschaffen, wer hört, daß ein anderer für 20 M ein Trunksuchtmittel ersteht, das er für 5 Pf als doppeltkohlensaures Natron in jeder Drogenhandlung erhalten kann, der wird von der Wahrheit des bekannten Ausprüches „Mundus vult decipi“ voll überzeugt sein. Aber ein gebildetes Volk muß sich wehren gegen schamlose Ausbeuterei der Unwissenden, deshalb müssen schützende Gesetze geschaffen werden, müssen vor allem zur Begründung einer öffentlichen Anklage und zur Sicherung der Beweismittel Untersuchungen ausgeführt werden, die den öffentlichen chemischen Laboratorien zufallen, ein neues Feld für den Chemiker, sein Wissen und Können in den Dienst der öffentlichen Gesundheitspflege zu stellen. Diese Betrachtungen können ihren Abschluß nicht finden, ohne eines Gebietes zu gedenken, das von echten Hygienikern und vielmehr noch solchen, die sich einbilden, solche zu sein, gepflegt und gefördert wird; es betrifft den Kampf gegen den Alkohol, den in seiner Bedeutung auf das Volkswohlbefinden darzustellen wohl keine Hygieneausstellung unterlassen darf. Auch der Chemiker widmet diesem an sich berechtigten Kampfe seine helfenden Dienste, indem er die Prüfung der zahlreichen alkoholischen und die noch zahlreicher alkoholfreien Getränke auf ihre Beschaffenheit, ihren Nährwert und ihre Beziehungen zu anderen Nahrungs- und Genußmitteln prüft. Aus den Zahlen für die Nährwerteinheiten und dem calorimetrischen Effekt werden nun jene Tabellen zusammengestellt, die im Verein mit den Tafeln und Modellen über die durch Mißbrauch des Alkohols entstehenden Mißbildungen der menschlichen Organe auch dem urteilslosen Laien die Gefahren des Alkoholismus anschaulich und eindringlich vor Augen führen, und der Beweis für die Behauptung wird erbracht, daß Alkohol in jeder Form und in jeder Menge Gift ist. Vom Biere, das der Brauer so gern als flüssiges Brot bezeichnet, hören wir, daß es nur wenig positive Nährstoffe in sich vereinigt. Zahlenmäßig wird einem vorgeführt, was für ein Verschwender man ist, wenn man ein Glas Bier für 10 Pf genießt. Es wird einem da recht lecker im Bilde vorgehalten und portionsweise vorgerechnet, wieviel Kartoffeln, was für ein großes Stück Brot, welchen Happen Fleisch, wie viel Milch usw. man für den vertrunkenen Nickel bekommen haben würde, und welchen Nährwert diese Nahrungsmittel auf unsere Ernährung erfüllt haben möchten. Hier berechnet ein anderer Kollege, wieviel eigene Häuser sich das Volk bauen könnte, wenn die Ausgaben für den Alkohol wegfielen, dort wird graphisch dargestellt, wieviel angebaute Ackerfläche auf solche Erzeugnisse fällt, woraus Alkohol erzeugt wird, und daran reiht sich eine Anzahl anderer Beispiele zur Belehrung über die wirtschaftliche Bedeutung des Alkoholismus. Daß die Vorteile wirtschaftlicher und sozialer Natur aus dem Kampf gegen den Alkoholismus als Volkskrankheit nicht gering einzuschätzen sind, wissen wir. Aber auf keinem Gebiete der öffentlichen Gesundheitsbestrebungen hat die Übertreibung in so hoher Blüte gestanden, als auf dem der Abstinenzbewegung. Der Chemiker ist objektiv und läßt, wie die in den Räumen der Hygieneausstellung stattgefundenen Verhandlungen der Jahresversammlung

des Vereins deutscher Nahrungsmittelchemiker beweisen, auch dem Alkohol als Genußmittel volle Gerechtigkeit widerfahren; findet er sich hierin doch auch in guter Gesellschaft mit der Ausstellungsleitung, die sich bei der Konzessionierung von Bier- und Weinstuben nicht allein von der in den Hallen so eindringlich gepredigten Totalabstinenz hat beeinflussen lassen. Emsige Arbeit und opferfreudiges Streben haben der Internationalen Hygieneausstellung den Stempel einer Weltausstellung für Gesundheitspflege aufgedrückt. Jeder Besucher, wes Bildungsgrades er auch sei, kommt auf seine Rechnung. In der Brust des Chemikers aber wird bei der Durchwanderung dieser Ausstellung das freudige Bewußtsein aufleuchten, dem Stande anzugehören, der für den Kulturfortschritt der Menschheit so Vieles und Großes geleistet hat, und ohne dessen stille Arbeit diese Ausstellung undenkbar gewesen wäre. Mit Stolz dürfen wir auf den Anteil hinweisen, den die chemische Wissenschaft auf dem Gebiete der Hygiene beansprucht als ein machtvoller Faktor im Kultur- und Erwerbsleben der Völker. Wer wollte sich bei dieser Erkenntnis nicht der stolzen, aber berechtigten Worte eines unserer größten Fachgenossen, Berthelot, erinnern?

„Es gibt nichts auf dieser Welt, das nicht von der Sonne der Chemie beschienen ist!“ [A. 124.]

## Über eine neue Modifikation des Forensisch-Chemischen Blutnachweises.

Von Dr. OTTO von FÜRTH,

a. ö. Professor für angewandte medizinische Chemie an der Wiener Universität.

(Eingeg. 7./7. 1911.)

Der sichere Nachweis von Blut ist in forensischer Hinsicht von so großer Wichtigkeit, daß seit langer Zeit viel Mühe darauf verwandt worden ist, Methoden ausfindig zu machen, welche die zweifellose Identifizierung selbst minimaler Blutspuren ermöglichen. Neben solchen Methoden, welche, wie der spektroskopische Nachweis oder die Darstellung der Teichmannschen Kristalle auf durchaus spezifischen Eigentümlichkeiten des Blutfarbstoffes basieren, hat man sich auch stets solcher Reaktionen bedient, welche man, der heute üblichen Terminologie gemäß, als peroxydaseartige Reaktionen des Blutfarbstoffes bezeichnen kann. Seitdem der holländische Arzt van Deen im Jahre 1861 die bekannte Blutprobe mit Guajactinktur und altem Terpentinöl zum Zwecke des Blutnachweises angegeben hat, und diese Reaktion von Schönbein auf das wärmste empfohlen worden ist, sind zahlreiche Proben ähnlicher Art für forensische und klinische Zwecke angewandt worden. Hierher gehören z. B. die Färbungen, welche Lösungen von Aloin, Phenolphthalein, Leukomalachitgrün, Benzidin und Guajaconsäure bei Gegenwart von Wasserstoffperoxyd und von Blut (oder einem anderen Sauerstoffüberträger) annehmen<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Literaturzusammenstellung: F. Samuely, Handb. d. Biochem. I, 571 (1909).

Das Bedürfnis einer praktischen Anwendung derartiger Proben ist aus der Erkenntnis des Umstandes erwachsen, daß selbst der negative Ausfall einer so wertvollen Reaktion, wie es die Darstellung der Häminkristalle ist, keine Gewähr für die Abwesenheit von Blut bietet, da, wie E. Hoffmann betont hat, z. B. die Anwesenheit von Fett oder, wenn die Blutflecke eisernen Gegenständen anhafteten, die Gegenwart von Rost die Entstehung der Krystalle zu verhindern vermag<sup>2).</sup>

Andererseits wird der Umstand allgemein zu geben, daß es von Wert sein kann, mit Hilfe einer bequemen Farbenreaktion auf einer größeren Fläche schnell jene Stellen zu ermitteln, wo kleine, ihrer Natur nach zweifelhafte Blutflecken sich vorfinden. Auch gibt es sicherlich Fälle, wo nicht nur der positive Nachweis von Blut, sondern auch der exakte Beweis seiner Abwesenheit von Wichtigkeit ist.

Trotzdem lautet das Urteil der Fachleute über den Wert der in Rede stehenden Farbenreaktionen im ganzen nicht sonderlich günstig. So äußert sich Dennstedt<sup>3)</sup> in einem Referate, das er kürzlich über neuere Fortschritte auf dem Gebiete der forensischen Chemie erstattet hat: „Die große Empfindlichkeit der van Deen'schen und der Benzidinprobe ist manchmal von nutzen; z. B., wenn sehr kleine Blutspritzer auf Kleidungsstücken möglichst ohne Substanzerlust aufgesucht werden sollen. Im allgemeinen jedoch überschätzt man den Wert dieser Empfindlichkeiten. Denn ist genügend Blut vorhanden, so kommt man auch mit weniger scharfen Reaktionen aus; liegen aber nur Spuren vor, so wird man sein Material nicht mit Vorproben verschwenden, sondern sogleich zu dem sichereren spektroskopischen Nachweis übergehen, der schließlich ebenfalls mit sehr geringen Mengen gelingt. Allerdings ist dabei zu berücksichtigen, daß man die Vorproben mit den kleinsten Stoffpartikeln unter Lupe und Mikroskop ohne weiteres vornehmen kann; während man für die Spektralanalyse ziemlich klarer und dabei meist noch zu filtrierender Lösungen bedarf.“

Was aber diese Reaktionen in erster Linie für die forensische Praxis entwertet hat, ist der Mangel ihrer Spezifität. Es besitzen nämlich sehr zahlreiche Stoffe die Eigenschaft, ähnlich, wie der Blutfarbstoff, oxydierend bzw. sauerstoffübertragend zu wirken.

So führt Leers<sup>4)</sup> in seiner Monographie über die forensische Blutuntersuchung folgende Substanzen an, welche befähigt sind, die Guajacreaktion zu geben. Vor allem Rost und andere Eisenverbindungen (Eisenvitriol, Eisenchlorid, Eisenjodür, Eisen-sulfat, eissigsäures Eisenoxyd), dann Kaliumpermanganat, Chlorkalk, Chlor, Brom, Jod, Manganoxyd, Bleioxyd, Ferri- und Ferrocyanikalium, Chrom, Rhodan- und Kupfersalze. Ferner organische Stoffe

und Oppenheimer, Die Fermente, 3. Aufl., S. 386ff (1910).

<sup>2)</sup> Vgl. E. Ludwig, Medizinische Chemie, 1885, S. 352.

<sup>3)</sup> M. Dennstedt, Über neuere Fortschritte auf dem Gebiete der forensischen Chemie. Berl. Berichte 44, 24 (1911).

<sup>4)</sup> O. Leers, Die forensische Blutuntersuchg. Berlin, Verlag von J. Springer, 1910, S. 27.

der verschiedensten Herkunft: Ungekochte Milch, Kleber, Malzextrakt, roher Kartoffelbrei, Eiter, Speichel, Schweiß, frische Wurzeln, Gummi arabicum, Pflanzenextrakte.

Was nun derartiges organisches Material betrifft, handelt es sich um die Wirkung von Peroxydase, welche in Pflanzenorganen sehr allgemein verbreitet vorkommen, im tierischen Organismus dagegen, wie ich seinerzeit in einer gemeinsam mit E. von Cyhlarz<sup>5)</sup> ausgeführten Untersuchung zu zeigen vermochte, insbesondere in Leukocyten (Eiterzellen), in lymphoiden Geweben (Knochenmark, Milz, Lymphdrüsen) und im Sperma lokalisiert sind. Die störende Wirkung derartiger Peroxydasen beim Blutnachweise kann nun allerdings, wie man seit langem weiß, durch mehrere Minuten langes Aufkochen der Proben beseitigt werden. Es bleiben aber von der Seite anorganischer Beimengungen her noch so viele Fehlerquellen in Kraft, daß tatsächlich diese Art von Reaktionen für forensische Zwecke nur mit der allergrößten Vorsicht verwendet werden kann.

Die Erkenntnis dieser Tatsache hat in mir den Wunsch rege gemacht, nach Mitteln und Wegen zu suchen, um derartige Fehlerquellen auszuschalten und die große Empfindlichkeit und äußerst bequeme Handhabung der Peroxydasenreaktionen Zwecken der forensischen Chemie dienstbar zu machen.

Anlässlich meiner vorerwähnten Untersuchungen, bei denen der Ablauf der von Peroxydasen, sowie von Blutfarbstoffen ausgelösten Farbenreaktionen auf dem Wege spektrophotometrischer Messungen verfolgt worden war, hatte ich Gelegenheit gehabt, mich von der außerordentlichen Empfindlichkeit der von O. und R. Adler<sup>6)</sup> angegebenen Leukomalachitgrünreaktion ausreichend zu überzeugen. Diese Probe beruht auf der (bei Gegenwart von Wasserstoffsperoxyd und Blutfarbstoff sich mit der größten Leichtigkeit vollziehenden) Umwandlung der Leukobase des Malachitgrüns (Tetramethyldiamidotriphenylmethan) in diesen Farbstoff. Die Leukomalachitgrünprobe übertrifft wohl alle anderen Blutproben an Empfindlichkeit, insofern sie noch bei 100 000facher Verdünnung von Blut eine deutliche Farbenreaktion gibt, derart, daß, bei richtiger Ausführung aus einem negativen Ausfall derselben auf die Abwesenheit selbst minimalster Blutspuren geschlossen werden kann. Die forensische Brauchbarkeit dieser Reaktion ist kürzlich von Michel<sup>7)</sup> bestätigt worden. Dieser empfiehlt, die zu untersuchenden Flecken mit Filtrierpapier, das mit verd. Essigsäure angefeuchtet worden ist, zu belegen. Die Abdrücke werden mit einer Lösung des Reagens, sodann mit verd. Wasserstoffsperoxyd betupft, worauf bei Anwesenheit von Blut sich die betreffenden Stellen

<sup>5)</sup> E. v. Cyhlarz und O. v. Fürth, Über tierische Peroxydasen. Beitr. z. chem. Physiol. u. Pathol. 10, 358—389 (1907).

<sup>6)</sup> O. u. R. Adler, Über das Verhalten gewisser organischer Verbindungen gegenüber Blut mit besonderer Berücksichtigung des Nachweises von Blut. Z. f. physiol. Chem. 30, 59 (1904).

<sup>7)</sup> F. Michel (Luxemburg), Chem.-Ztg. 11./4. 1911.

intensiv grün färben, und der Farbstoff lokal fixiert bleibt.

Ich habe mich nun bemüht, diese Reaktion derart zu modifizieren, daß die sehr zahlreichen Fehlerquellen, welche die Brauchbarkeit derselben in Frage stellen, ausgeschaltet werden. Nach manigfachen Versuchen bin ich nun zu nachstehender Modifikation der Leukomalachitprobe gelangt, die, wie ich glaube, die Vorteile der Reaktion ausnutzt, ohne die Nachteile derselben mit in den Kauf nehmen zu müssen.

Das Wesen dieser Modifikation besteht in einer Kombination der von Leers<sup>8)</sup> angegebenen Pyridinreaktion mit der Leukomalachitgrünprobe.

Leers empfiehlt, das blutverdächtige Objekt in der Wärme im Reagensrohre mit konz. Kalilauge, der man einige Tropfen Alkohol zugesetzt hat, zu macerieren. Man erhält so selbst aus vorher stark erhitzen Blute einen hämatinhaltigen Extrakt. Derselbe wird nach dem Erkalten mit einigen Tropfen Pyridin geschüttelt, welches sich mit der konz. Lauge nicht mischt; dann wird ein Reduktionsmittel hinzugefügt, um das Hämatin in Hämochromogen überzuführen, wieder geschüttelt, so dann stehen gelassen. Das leichtere Pyridin steigt mit dem Hämochrom beladen an die Oberfläche, und es gelingt jetzt leicht, den Blutfarbstoff, der nunmehr ganz auf dem engen Raume der Pyridinschicht konzentriert ist, nach dem Abheben der letzteren spektroskopisch nachzuweisen.

Ich gehe nun zunächst, ähnlich wie Leers, in der Weise vor, daß ich das auf Blutfarbstoff zu untersuchende Objekt (z. B. ein kleines Stückchen Stoff oder Papier, ein wenig Pulver, das durch Abkratzen der verdächtigen Stelle an einem Eiseninstrumente erhalten worden war oder dgl.) in einer Eprouvette mit einigen Tropfen 50%iger Kalilauge unter Zusatz einiger Tropfen Alkohol einige Minuten lang kochte. Nach dem Erkalten wird die hämatinhaltige Flüssigkeit, ohne zu filtrieren, in ein kleines, ca. 10 ccm fassendes Schütteltrichterchen übertragen und daselbst mit einigen Kubikzentimetern Pyridin ausgeschüttet.

Nunmehr wird die unterstehende Lauge abfließen gelassen, während die darüber stehende, mit Blutfarbstoff beladene Pyridinschicht im Scheide-trichter zurückbleibt; weiterhin werden wieder einige Kubikzentimeter konz. Kalilauge hinzugefügt; man schüttelt kurz durch und läßt, nachdem sich die Trennung der Schichten vollzogen hat, wiederum die Laugenschicht ab.

Dieser Vorgang bezweckt, alle jene Substanzen, welche in Wasser und Kalilauge löslich, in Pyridin dagegen unlöslich sind, vom Blutfarbstoffe abzutrennen.

Etwa 1 cem der Pyridinlösung wird nunmehr auf Filtrierpapier, das man auf eine Glasplatte ausgebreitet hat, übertragen: (der Rest der Pyridinlösung kann, vorausgesetzt, daß die Färbung ausreichend intensiv ist, der spektroskopischen Untersuchung dienen).

Nunmehr versetzt man die Lösung der Leu-

<sup>8)</sup> Leers, l. c. S. 64—65, vgl. auch Tafel II, Fig. 2.

komalachitbase mit so viel Wasserstoffperoxyd, daß der Gehalt ungefähr 1% des letzteren beträgt. Von diesem Reagens bringt man einige Tropfen auf die mit der Pyridinlösung befeuchtete Stelle des Filtrierpapiers, welche jetzt, je nach der Menge vorhandenen Hämatins, momentan oder nach kurzer Zeit eine grüne Färbung annimmt.

Da das wasserstoffsuperoxydhaltige Reagens sich auch spontan grün färbt (— es handelt sich eben um einen Vorgang, der durch das Hämatin katalytisch außerordentlich beschleunigt wird —), wird man dort, wo es sich um den Nachweis minimaler Blutspuren handelt, nicht versäumen, einige Tropfen der Reagenslösung als Kontrollprobe auf Filtrierpapier zu bringen und zu beobachten.

Das Leukomalachitreagens bereite ich, analog der Vorschrift von O. und R. Adler<sup>9)</sup> in der Art, daß ich 1 g der reinen Base des Malachitgrüns in 50 ccm Eisessig löse, auf 0,5 l mit dest. Wasser auffülle, hierauf die von einer Malachitgrünbeimengung herrührende grüne Farbe der Lösung durch Ausschütteln derselben mit Chloroform beseitige. Eine spurenweise Beimengung von Malachitgrün ist nicht weiter störend.

Die in dieser Art ausgeführte Probe ist nicht nur sehr empfindlich, sondern auch in hohem Grade spezifisch; dieselbe ist, soweit ich sehe, frei von jenen Fehlerquellen, welche der Leukomalachitprobe in ihrer ursprünglichen Form anhafteten und die forensische Brauchbarkeit dieser und ähnlicher Reaktionen in Frage stellen.

Was zunächst die echten Peroxydasereaktionen organischer Substanzen betrifft (hier kämen forensisch etwa Eiter, Nasenschleim, Milch und Pflanzenteile in Betracht), so sind dieselben durch das Auskochen der auf Blut zu untersuchenden Proben mit konz. Kalilauge von vornherein ausgeschaltet.

Was nun aber die als Fehlerquellen weit gefährlicheren anorganischen Katalysatoren betrifft, so wird ein Teil derselben durch die Gegenwart von Kalilauge eliminiert, insofern dieselben in Form unwirksamer Hydroxyde gefällt werden. Es gilt dies insbesondere für die sehr wirksamen Eisensalze, deren Gegenwart ja von vornherein schwer auszuschließen ist, auch wenn es sich nicht gerade um Blutflecke an eisernen Werkzeugen oder Waffen handelt.

Doch genügt die Gegenwart von Alkali nicht, um die durch die Anwesenheit von Schwermetallen möglichen Täuschungen mit Sicherheit auszuschließen. So habe ich gesehen, daß Kupfersalze, die ja ebenfalls als Fehlerquellen praktisch in Frage kommen und eine intensive positive Leukomalachitreaktion geben, auch durch das Kochen mit Kalilauge nicht ganz unschädlich gemacht werden, vielmehr auch nach demselben zu Täuschungen Anlaß geben können.

Dagegen wird durch das Ausschütteln des Blutfarbstoffes mit Pyridin und das nachfolgende Waschen der Pyridinschicht mit wässriger Kal-

<sup>9)</sup> l. c. S. 65.

lauge die große Mehrzahl anorganischer Fehlerquellen gänzlich ausgeschaltet. So geht z. B. das **Ferricyankaliu m**, welches durch die Kochprozedur mit Kalilauge nicht ausgeschaltet wird, nicht in das Pyridin über.

Ich habe bisher nur zwei anorganische Substanzen in Händen gehabt, welche trotz dieses Vorganges, wenn sie zufällig in einer auf Blut zu untersuchenden Probe anwesend wären, zu Täuschungen Anlaß geben könnten. Das **Kali um permanganat**, welches die Malachitgrünbildung aus der Leukobase in sehr intensiver Weise auslöst, widersteht dem Kochen mit Kalilauge und ist in Pyridin nicht unlöslich. Das andere Beispiel ist das außerordentlich wirksame **Bleisuperoxyd**, welches zwar selbstverständlich in Pyridin unlöslich ist, von dem aber (— und das könnte gelegentlich vielleicht auch bei anderen schwerlöslichen Oxydationsmitteln geschehen —) feine Partikelchen beim Ausschütteln im Pyridin suspendiert bleiben; gießt man hernach die Pyridinschicht auf Filtrierpapier aus, so können sie bei Berührung mit dem Reagens in Wirksamkeit treten.

Derartige durch energische Oxydationsmittel herbeigeführte Eventualitäten wird man mit Sicherheit vermeiden, wenn man das auf Blut zu untersuchende Objekt vor dem Auskochen mit konz. Kalilauge mit einigen Kubikzentimeter 50%iger Hydratation übergießt und einige Minuten bei Zimmertemperatur stehen läßt. Oft sieht man dann direkt den für die Umwandlung von Hämatin in Hämochromogencharakteristischen Farbumschlag ohne weiteres.

Man darf es jedoch dann nicht versäumen, die Hydrazinreste, nachdem man die Flüssigkeit abgegossen hat, durch sorgfältiges wiederholtes Abspülen mit Wasser aus dem zu untersuchenden Objekt zu entfernen, da die Gegenwart eines so energischen Reduktionsmittels, wie es das Hydrazin ist, die oxidative Umwandlung der Leukobase in Malachitgrün stört. Handelt es sich z. B. um ein mit Blut beflecktes Stoffstückchen, so bietet diese Prozedur keine Schwierigkeiten. Umständlicher gestaltet sie sich, wenn es sich z. B. um etwas eingetrocknetes Blut handelt, das man von einem Instrumente abgekratzt hat. Will man in diesem Falle die Hydrazinprozedur vornehmen, so muß man nachher das Pulver auf einem kleinen Filterchen sammeln und mit Wasser von Hydrazin befreien. Das setzt immerhin das Vorhandensein von etwas mehr Material voraus, als zu der direkten Anstellung der Reaktion erforderlich ist. Ich glaube übrigens nicht, daß gerade jene Oxydationsmittel, denen gegenüber die Hydrazinprozedur erforderlich ist, in der forensischen Praxis wesentlich in Betracht kommen.

Es gelang mit Hilfe dieser Reaktion, Blutproben die auf Tuch, Watte, Gaze, Papier, Holz oder auf Eiseninstrumenten eingetrocknet waren, unschwer als solche zu erkennen. Wenige kleine Fädchen blutgetränkten Gewebes waren ausreichend, um die Reaktion zu produzieren. Dieselbe gelang auch mit ausgekochten bluthaltigen Objekten, sowie mit blutgetränkten Filtrierpapierstückchen, die einige Wochen lang im Trockenschrank bei 100—110° gehalten worden waren und sogar noch mit Proben, die kurze Zeit bis auf 200° erhitzt worden waren. Erst eine etwa bei 220—230° erfolgende Zersetzung

des Blutfarbstoffes brachte die Probe gänzlich zum Verschwinden.

Da dieser Probe, soweit mir bisher bekannt ist, keine der Fehlerquellen, die den Peroxydasereaktionen zum Vorwurf gemacht worden sind, mehr anhaftet, da dieselbe mit einem Minimum von Material in kürzester Zeit ohne besondere Apparatur ausgeführt werden kann, glaube ich, daß dieselbe den Bedürfnissen der forensischen Praxis einigermaßen entsprechen dürfte. [A. 127.]

## Das Kaliumpermanganat.

Von Dr.-Ing. E. Schütz.

(Eingeg. 12.7. 1911.)

Das übermangansaure Kali findet eine vielfache und ausgebreitete Verwendung in den verschiedensten Zweigen der Technik. Es dient in seiner reinsten Form als mannigfaltiges Hilfsmittel in der analytischen Chemie; es ist ein gutes Bleichmittel für gegerbtes Leder, wie für Gespinstfasern, als Baumwolle, Seide, Wolle, Hanf, desgleichen auch für Öle. Ferner findet dies Salz Verwendung zum Beizen von Holz und zur Fabrikation der Erdmanganfarben. Auch die Elektrotechnik macht davon in Form galvanischer Elemente Gebrauch. Endlich dient es wohl auch zur Sauerstoffbereitung und nicht zum geringsten als vorzügliches Desinfektionsmittel für hygienische und sanitäre Zwecke. Bei dieser so allgemeinen Verwendung dürfte die Herstellung des Salzes wohl einiges Interesse beanspruchen, zumal eine eingehendere Beschreibung vom fabrikatorischen Standpunkte aus nicht vorhanden ist.

An Rohmaterialien kommen in Betracht diejenigen Mineralien, die das Mangan als Mangansuperoxyd in erster Linie enthalten, und ferner die Kalilauge von 50° Bé., wie sie heutzutage von den elektrochemischen Fabriken geliefert wird. Letztere kommt in so verhältnismäßig gleichartiger Beschaffenheit in den Handel, daß man wohl stets mit denselben Verunreinigungen rechnen darf, nämlich ca. 1% KCl, geringe Mengen von CO<sub>2</sub> und Spuren von Eisen und Tonerde. Anders verhält es sich mit den mangansuperoxydhaltigen Erzen. Sie kommen mit sehr verschiedenem Gehalte an MnO<sub>2</sub> an den Markt und mit mehr oder minder anderweitigen Beimengungen. Zur Herstellung des Permanganates sollte man nur die beste Ware verwenden, also solche von höchstem Gehalte an MnO<sub>2</sub> und möglichst frei von Kieselsäure, da letztere sonst einen Teil der Kalilauge durch Bindung unwirksam macht und den Verbrauch erhöht. Ein sehr gutes Fabrikat zur Herstellung des Salzes wäre der Manganschlamm, wie er aus dem Chlorprozeß nach Weldon resultiert; leider ist dieses Verfahren nur noch ganz vereinzelt und für bestimmte Zwecke im Betriebe. —

Die Darstellungsweise des übermangansauren Kalis zerfällt in zwei besonders wichtige Teile, erstens in die Fabrikation des Kaliummanganates und zweitens in die Überführung dieses Produktes in das Kaliumpermanganat. Während der erstere Prozeß ziemlich allgemein in derselben Weise durchgeführt wird, hat man eine größere Anzahl von Vorschlägen und Ausführungen für das Endprodukt.