

lung¹⁾ wendet er die kritischen Konstanten von Krypton und Neon auf die von Moore bestimmten Dichten an und findet $Kr = 82.92$ und $Xe = 130.22$. Ferner haben Fischer und Hähnel²⁾ neue Bestimmungen der Dichte des Argons veröffentlicht. Ihr Mittelwert, bezogen auf $O = 16$, ist 19.945; die Zahl ist merklich höher als die von Ramsay und Travers und entspricht einem Atomgewicht von $Ar = 39.89$.

Es sei ferner bemerkt, daß eine dritte durchgesehene Ausgabe von Clarkes »Recalculation of the Atomic Weights« neuerlich von der Smithsonian Institution herausgegeben worden ist.

Die Jahrestabelle der Atomgewichte ist auf S. 4 gegeben; sie enthält nur wenige Änderungen gegenüber der vom vorigen Jahr.

2. M. Dennstedt: Über neuere Fortschritte auf dem Gebiete der forensischen Chemie.

[Vortrag, gehalten v. d. Deutschen Chemischen Gesellschaft am 3. Dezember 1910.]

Als ich das mir vom Vorstande der Deutschen Chemischen Gesellschaft für einen zusammenfassenden Vortrag gestellte Thema zum ersten Male las, da war ich außer der Freude, gerade für dieses Gebiet ausersehen zu sein, ich darf wohl sagen beglückt; denn eine dankbarere Aufgabe kann dem, der praktisch und wissenschaftlich als Gerichtschemiker tätig gewesen ist, kaum gestellt werden.

Aber schon die einfachste Überlegung und die in Gedanken vorgenommene Sichtung des Materials sagte mir, daß es schier unmöglich sein müsse, in einem etwa einstündigen Vortrag ein übersichtliches Bild von all den Fortschritten auf diesem emsig bearbeiteten Felde zu entrollen, von Fortschritten, die doch nur recht verstanden und gewürdigt werden können, wenn man sie im Zusammenhange mit Vergangenheit und Zukunft betrachtet.

Wenn ich es trotzdem unternehme, sei es auch nur im Fluge, das ganze Gebiet zu durchheilen, so wollen Sie diesen Versuch nachsichtig beurteilen und entschuldigen, wenn ich um des erwähnten Zusammenhanges willen etwas weit auszuholen scheine.

Der Begriff »Gerichtliche Chemie« ist natürlich nicht älter, als der Begriff »Chemie« selbst, und diese kann als besondere Wissenschaft eigentlich erst von dem Zeitpunkte ab angesehen werden, als sich ihre Jünger selbst Chemiker nannten.

¹⁾ Soc. 97, 833. ²⁾ B. 43, 1435 [1910].

Das ist bekanntlich erst verhältnismäßig spät geschehen, da die chemische Kunst anfangs von Physikern, Ärzten und Apothekern sozusagen im Nebenamt ausgeübt wurde. Insonderheit die gerichtliche Chemie, zumal der Nachweis von Giften, lag in den Händen der Mediziner, die noch heute gerne das ganze Gebiet an sich reißen und den Chemiker gewissermaßen nur als Handlanger anerkennen möchten. Die Chemiker werden die Augen offen zu halten haben, wenn sie dieser Gefahr begegnen wollen.

In der Tat legte man aber auch anfangs beim Nachweise von Vergiftungen weniger Wert auf chemische Prüfungen und begnügte sich vielmehr mit den physiologischen Erscheinungen, den Krankheits-symptomen, aus denen man auf die Art eines Giftes schließen zu können meinte.

So genügte nach Hebenstreit¹⁾, der seinerzeit als Autorität galt, für den Richter als Beweis einer Arsenvergiftung, natürlich außer den Zufällen vor dem Ableben, daß sich im Magen neben Anfrassungen der inneren Haut eine nach Knoblauch riechende, Tiere tötende Masse vorfand. »Roch dagegen die Masse nicht übel, tötete etwas davon einen Hund oder Hahn nicht, gab es auf Kohlen geworfen keinen Knoblauchgeruch, wollte das Zeugenverhör oder die verdächtige Person, selbst durch Folter nichts bejahen, schnell war die Lossprechung fertig«.

Samuel Hahnemann²⁾, der berühmte Erfinder der wieder zu Ehren gekommenen Homöopathie, war der erste, der für die damals wie heute wichtigsten anorganischen Gifte, Arsenik und Sublimat, drei »gegenwirkende« Mittel, reagentia, zu ihrer Ausmittlung anwandte, nämlich »kochendes Kalkwasser«, »mit Schwefelleberluft gesättigtes Wasser« und »Kupfersalmiak«.

Ein übersichtliches Bild über den Stand der gerichtlichen Chemie bis zum Anfange des 19. Jahrhunderts gibt uns Georg Renner in seinem Lehrbuche³⁾ vom Jahre 1803. Er unterscheidet darin scharf zwischen polizeilicher und gerichtlicher Chemie. Die erste soll der bürgerlichen Gesellschaft schädliche Mißbräuche aufdecken, ihnen vorbeugen und abhelfen, die andere wird als ein Zweig des Kriminalrechts angesehen und bezieht sich fast ausschließlich auf den Nachweis von Vergiftungen aller Art.

1) Anthropologia forensis, Leipzig 1753.

2) Über die Arsenikvergiftung, ihre Hilfe und gerichtliche Ausmittlung von Samuel Hahnemann, der Arzneikunde Doktor, Leipzig 1786, S. 230.

3) Lehrbuch der polizeilichen und gerichtlichen Chemie von Georg Renner, Helmstedt 1803.

Diese Unterscheidung machen wir heute nicht mehr. Obwohl wir — wenigstens lehrt das die Sozialdemokratie — in einem Staate willkürlichster Polizeiherrschaft leben, unterliegen doch alle hier in Betracht kommenden Maßnahmen und Verordnungen, wovon früher keine Rede war, der richterlichen Entscheidung; die Aufgaben der polizeilichen Chemie gehören daher jetzt schließlich ebenfalls der gerichtlichen Chemie an.

Die polizeiliche Chemie erscheint zu Renners Zeiten, wenigstens theoretisch schon recht entwickelt und beschäftigt sich mit Aufgaben, die durchaus modern anmuten. Man fordert bereits Prüfung und Überwachung der Nahrungs- und Genußmittel und der Gebrauchsgegenstände in einem Umfange, wie sie heute erst nach langen Kämpfen tatsächlich ausgeübt oder noch erstrebt wird.

Natürlich handelt es sich bei Renner entsprechend den noch wenig ausgebildeten analytischen Methoden nur um sehr grobe Verfälschungen, z. B. Süßen des Weines mit Bleiglätte; ein Verfahren, das wohl aus Unkenntnis der Gefährlichkeit noch immer im Schwange ist, obwohl schon seit lange scharf dagegen eingeschritten wurde; hat man doch 1698 eine solche Vergiftung des Weins in Eßlingen gar noch mit dem Tode bestraft. Wäre man in dieser scharfen Form weiter vorgegangen, so würde das Geschlecht der Weinhändler wahrscheinlich längst ausgestorben sein.

Noch sind sonderbare Reagenzien im Gebrauch; so soll beträchtlich geschwefelter Wein daran erkannt werden, daß er ein frisch gelegtes Ei schwarz färbt. Ein nicht gerade appetitlicher, aus saurem Wein mit Kalk, Honig und Taubenmist verfertigter Champagner soll daran kenntlich sein, daß ein hineingestellter silberner Löffel nach und nach gelb anläuft. Heute würde Champagner dieser Art selbst in einem Restaurant mit Damenbedienung zurückgewiesen werden.

Aber solche und ähnliche Reagenzien überleben sich schnell, denn es beginnt die glänzende Entwicklung der analytischen Chemie, die mit dem Namen Berzelius verknüpft ist, so daß auch die gerichtliche Chemie alsbald eine festere Grundlage gewinnen mußte.

Den ersten vollständigen und übersichtlichen Analysengang nicht nur für sämtliche derzeit bekannte anorganische Gifte, ätzende Stoffe und Säuren, sondern auch für einige organische Gifte, wie Brechweinstein, Sauerkleeessäure, Grünspan u. a., findet man in der allgemeinen Toxikologie von M. P. Orfila, übersetzt und mit Zusätzen begleitet von Hermstädt, Berlin 1819.

Das vorzügliche, stets erweiterte Werk Orfilas, den Berzelius den größten Toxikologen seiner Zeit nennt, hat bis zum Jahre 1843 eine stattliche Reihe von Auflagen erlebt, es ist auch noch heute des Studiums wert.

Aber Orfila¹⁾ war offenbar von der Brauchbarkeit des von ihm ausgearbeiteten analytischen Ganges nicht eben selbst überzeugt, denn »tatsächlich habe er ihn in 30 Jahren gerichtlicher Tätigkeit niemals benutzt, hauptsächlich weil man es in der gerichtlichen Analyse nie mit reinen Substanzen zu tun habe, sondern verunreinigt mit einer Menge von Stoffen, die ihre Eigenschaften maskieren.«

Ein wirklich brauchbarer Gang, der schließlich auch alle organischen Gifte, Alkaloide usw. umfaßte, hat sich erst allmählich mit der Vervollkommnung der chemischen Analyse überhaupt, so durch Männer des Liebigschen Laboratoriums, wie Fresenius, v. Babo, ferner Mitscherlich, Stas, Robert Otto, Mohr, Dragendorf u. a. entwickelt.

Das für das Verbrechen und damit auch für den Gerichtschemiker wichtigste aller Gifte ist früher wie heute das Arsen, das in Gestalt des weißen Arsens unter den verschiedensten Namen von Alters her beliebt war und noch heute ist.

Natürlich hat man schon frühe nach chemischen Methoden zu seinem Nachweise gesucht. Hahnemanns Probeflüssigkeit wurde schon genannt. Ferner benutzte man als chemisches Merkmal »den weißen Schmauch, den der Arsenik bei seiner Verdampfung an Metallblech legt und den weißen Fleck, den das reduzierte Arsen auf Kupferblech hinterläßt«²⁾.

Heute wenden wir für den Nachweis kleiner Arsenmengen in gerichtlichen Fällen ausschließlich das Verfahren von Marsh an, das im Jahre 1836 veröffentlicht wurde³⁾. Liebig⁴⁾ ersetzte die zur Aufnahme des Arsenflecks ursprünglich vorgeschriebene Glasplatte durch einen Porzellanscherben. Das noch jetzt übliche ausgezogene Glasrohr mit den verengten Stellen zur Aufnahme des Arsenspiegels stammt von Berzelius⁵⁾.

Beachtet man alle Vorsichtsmaßregeln, deren Notwendigkeit im Laufe der Jahre erkannt wurde — eine Unzahl von Forschern haben sich an dieser Arbeit mit mehr oder weniger Erfolg beteiligt —, so gelingt es mit voller Sicherheit, auch die allerwinzigsten Arsen Spuren aufzufinden. Dazu sind nicht einmal umständliche Einrichtungen vonnöten, wie man sie vielfach angegeben findet, sondern es genügt ein ganz einfacher Apparat, wie Sie ihn hier vor sich sehen, Grundbedingung ist nur, daß das Entwicklungsgefäß nicht zu große

¹⁾ *Traité de Toxicologie* par M. Orfila, Paris 1843, II, 723.

²⁾ S. Hahnemann, l. c., S. 215.

³⁾ *Edinburg, New Philos. Journ.*, 21, 229.

⁴⁾ A. 23, 207 [1837], J. Liebig und P. Mohr.

⁵⁾ Berzelius Jahresbericht 1838.

Abmessungen habe, daß das völlig luftfreie Gas peinlichst getrocknet, die verdünnte Arsenlösung allmählich zugegeben, das schwer schmelzbare Glasrohr zu einer dünnen, recht gleichmäßigen Capillare ausgezogen, und das Rohr vor dem Verbiegen geschützt werde.

Wir legen das Rohr, einer Anregung Göhlichs folgend, seiner ganzen Länge nach auf einen schmalen Streifen dicker Asbestpappe, die nur für die Flamme ein rundes Loch von etwa 2 cm Durchmesser und ein kleineres etwa halb so weites für den gleich zu beschreibenden Kühlfaden hat.

(Vorweisen des Apparats).

Außerdem wird über die beiden äußeren Enden des Rohrs — in die Asbestpappe sind entsprechend Schlitze eingeschnitten — je ein schmales, rund gebogenes, mit Asbestpapier gefüttertes und mit Bleigewichten beschwertes Eisenband gehängt, was ein Verziehen des Rohrs unmöglich macht. Es ist das eine von Hrn. Dr. Klünder zuerst benutzte Einrichtung, die sich bei der vereinfachten Elementaranalyse zum Geradhalten des Verbrennungsrohrs vortrefflich bewährt hat¹⁾.

Das Kühlen der Capillare mit einem dicken Baumwollfaden, der die Capillare in einigen Windungen umschlingend kaltes Wasser aus einem höher stehenden, flachen Gefäße tropfenweise abhebert, ist für den sicheren Nachweis kleinster Arsenmengen unerlässlich.

Diese von W. Lenz²⁾ stammende Einrichtung bewirkt, daß das abgeschiedene Arsen nicht verzettelt wird, sondern sich auf der kurzen gekühlten Strecke der Capillare zu einem deutlich sichtbaren Spiegel zusammendrängt. Es gelingt so, wenige Tausendstel Milligramm Arsen als deutlichen, metallisch glänzenden, scharf begrenzten Arsen Spiegel zu erhalten, $\frac{1}{10000}$ mg Arsen werden noch als eben wahrnehmbarer, weißlicher Anflug kenntlich gemacht. Das ist praktisch eine übergroße Empfindlichkeit, die sogar diejenige des, wie ich glaube, für forense Zwecke so gut wie wertlosen, mikrobiologischen Arsen nachweises erreicht, wenn nicht gar übertrifft. Dieser beruht bekanntlich auf dem durch Schimmelpilze auf arsenhaltigem Nährboden erzeugten, mit der Nase wahrnehmbaren Arsenwasserstoff. Hier wird die Grenze auf $\frac{1}{1000}$ mg Arsen angegeben³⁾.

Bekanntlich ist von A. Gautier⁴⁾ eine neue Unsicherheit in den gerichtlichen Arsennachweis dadurch getragen worden, daß er Arsen

¹⁾ M. Dennstedt, Anleitung zur vereinfachten Elementaranalyse, 3. Auflage, S. 21. Otto Meißners Verlag, Hamburg 1910.

²⁾ Z. Ang. 18, 416.

³⁾ Abel und Bottenberg, Ztschr. f. Hygiene 32, 449.

⁴⁾ A. ch. [5] 8, 384; C. r. 134, 1394.

als normalen Bestandteil menschlicher Organe hinstellt, eine Behauptung, die von deutschen Forschern nicht bestätigt werden konnte¹⁾. Sie ist auch im höchsten Grade unwahrscheinlich, wenn man bedenkt, daß jahraus jahrein bei zahllosen gerichtlichen Arsenprüfungen Leichenteile untersucht und arsenfrei befunden werden.

Die von Gautier für die Nichtbestätigung seiner auffälligen Beobachtung angenommene Erklärung, nämlich daß diese Spuren bei der in Deutschland üblichen Zerstörung der organischen Substanz mit chlorsaurem Kalium und Salzsäure verloren gingen, trifft auch nach von uns angestellten Versuchen²⁾ nicht zu.

Das gilt auch von dem zweiten von ihm angegebenen Grunde, daß das ebenfalls in Deutschland geübte oberflächliche Verkupfern des reinen Zinks zu geringen Arsenverlusten führe, die nicht eintreten, wenn man das Zink verplatinieren.

Wir verfahren bei diesen Nachprüfungen wie folgt: nachdem wir festgestellt hatten, daß bei unserem sorgfältig aufgebauten Apparat unter Kühlung gerade noch mit $\frac{5}{1000}$ mg Arsen in zahlreichen Versuchen stets der gleiche, sehr deutliche, metallisch glänzende, scharf begrenzte Arsenspiegel erhalten wurde, setzten wir immer diese Menge bei unseren Versuchen zu.

Dabei stellte sich heraus, daß ganz im Gegensatze zu Gautier auch mit verkupfertem Zink unter denselben Bedingungen immer der gleiche Spiegel entstand, während mit platinierterm Zink der Spiegel stets merklich kleiner und heller war und manchmal nur einen ganz schwach sichtbaren Anflug bildete oder auch ganz fehlte. Zum Überfluß ließ sich das von dem platinierterm Zink tatsächlich zurückgehaltene Arsen durch besondere Versuche nachweisen.

Das ist also gerade das Gegenteil von dem, was Gautier gefunden hat, steht aber mit älteren Beobachtungen und mit den Erfahrungen im Einklang, die man bei dem elektrolytischen Nachweis des Arsens mit Platinelektroden gemacht hat³⁾.

Weiter konnten wir auch in ähnlicher Weise die andere Annahme Gautiers, daß bei der Desorganisation mit Kaliumchlorat und Salzsäure Arsen verloren gehe, wie schon erwähnt, widerlegen; es wurden nämlich auch hier die vor der Zerstörung zugesetzten $\frac{5}{1000}$ mg Arsen

¹⁾ S. u. a. E. Ziemke, Vierteljahrscr. f. gerichtl. Medizin 23, 51. — C. Hödlmoser, H. 33, 329. — K. Cerny, Österr. Chem. Ztg. 34, 408. — Spipati, Ch. Z. 1909, 997.

²⁾ Bei diesen Versuchen hatte ich mich der ausgezeichneten Hilfe des Hrn. Dr. Kurt Bode zu erfreuen.

³⁾ S. u. a. C. Mai und H. Hurt, Fr. 43, 557; Baumert, Lehrb. d. gerichtl. Chem. I, 86; Lockemann, Z. Ang. 18, 424.

immer in demselben Arsenspiegel wiedergefunden, und überdies ließ sich, wie überhaupt bei so kleinen, der Gewichtsbestimmung nicht mehr zugänglichen Mengen, dieser Spiegel in noch zu besprechender Weise zu einer ziemlich genauen quantitativen Schätzung des Arsens benutzen.

Ziemke hat vermutet, daß vielleicht deshalb in Deutschland kein Arsen in menschlichen Organen gefunden werde, weil hier die Überwachung der Nahrungs- und Genußmittel schärfer sei als in Frankreich.

Eine gewisse Bestätigung für diese Annahme scheint darin zu liegen, daß man in Ländern, wo das Arsenikessen üblich ist, in menschlichen Organen tatsächlich oft Spuren Arsen nachgewiesen hat.

Hans Groß, der berühmte Verfasser des Handbuchs für Untersuchungsrichter, der lange Zeit in Steiermark tätig war, wo bekanntlich das Arsenikessen allgemein verbreitet ist, schreibt mir, daß dort oft in den Leichen von Bauern, Arbeitern und anderen einfachen Leuten Arsen gefunden werde, auch wo keine Vergiftung in Frage komme, nicht aber bei »besseren Leuten«. Er führt das außerdem auch auf die billigen künstlichen, immer arsenhaltigen Kränze und Sträuße zurück, die man in diesen Kreisen den Leichen mitzugeben pflege. Vielleicht besteht in Frankreich ein ähnlicher äußerer Grund; denn daß wir in Deutschland alle »bessere Leute« wären, wird man kaum daraus schließen wollen.

Die Marshsche Arsenprobe gehört bei ihrer Empfindlichkeit durchaus zu den mikrochemischen Methoden, und es fragt sich nur, ob ganz allgemein diese übermäßige Verfeinerung analytischer Verfahren dem Gerichtschemiker immer zum Segen gereicht, und ob insbesondere die von S. Hoogewerff in der Vorrede zur ersten Auflage von H. Behrens' Anleitung zur mikrochemischen Analyse ausgesprochene Meinung, nämlich, daß die im wesentlichen von Behrens ausgearbeiteten mikrochemischen Methoden dem Gerichtschemiker nahezu unentbehrlich seien, wirklich zutrifft.

Ich glaube, daß man dem in vollem Umfange vorläufig wenigstens noch nicht zustimmen kann. Ich möchte das an einem Beispiele aus der Praxis an einem von Hrn. Dr. Göhlich bearbeiteten Fall etwas näher erläutern.

Es handelte sich um Falschmünzerei und zwar waren Markstücke zu untersuchen, die nicht einmal besonders sorgfältig, aber doch so geschickt hergestellt waren, daß sie bei oberflächlicher Betrachtung wohl als echt gelten konnten.

In der Wohnung eines Verdächtigen wurden an Gegenständen, die zur Herstellung der Falschstücke oder wie es in der Gaunersprache heißt, der »schollen, mießen oder linken Masummen« gedient haben konnten, unter anderem gefunden: ein berußtes und mit Farbspuren beschmutztes

Teebrett, eine eiserne Feile, in deren Rillen sich weiße Metallspänchen zeigten und ein Töpfchen mit angerührter brauner Ölfarbe.

Die Farbe sollte dazu gedient haben, die Münzen in verschmutzter Weise zu altern, indem man sie damit beschmierte und auf dem Teebrett über einer Lampe bis zur Verkohlung des Öls erhitze.

Es wurde weiter angenommen, daß der Rand der in Gipsformen gegossenen Münzen mit der Feile geriffelt worden sei.

Der Rand ist, nebenbei bemerkt, der am schwierigsten nachzunehmende Teil einer Münze, gleichgültig ob er eine Inschrift trägt oder nur geriffelt ist. In den Münzstätten werden gerade für diesen Zweck ganz besondere, sehr kostspielige Maschinen verwendet. Falsche Münzen lassen sich daher am leichtesten in Geldrollen erkennen. Ich habe hier z. B. eine Rolle echter Markstücke, zwischen denen sich auch einige Falschstücke befinden; sie fallen alsbald, außer durch den schäbigen Rand, auch durch andere Farbe auf, viel mehr als wenn man sie, wie das sonst üblich ist und auch von Finzi¹⁾ in seiner sehr lesenswerten Monographie über Falschmünzerei vorgeschlagen wird, zum Vergleich zwischen zwei echte Münzen flach neben einander auf den Tisch legt.

Trafen die gemachten Annahmen zu, so mußte das in den Rillen der Feile befindliche Metall mit dem Metalle der Münzen, ebenso mußten die Farbspuren auf den Falschstücken und dem Teebrett unter einander und mit der beschlagnahmten Farbe übereinstimmen.

Die von der Feile entfernten Metallspäne wogen nach entsprechender Reinigung 120 mg, die von den Münzen gesammelten Farbspuren, nachdem sie durch schwaches Glühen von organischer Substanz befreit waren, 16 mg. Etwa ebensoviel ließ sich von dem Teebrett ablösen.

Man sieht, daß diese Mengen für eine regelrechte Analyse nicht ausreichten, man war auf die Mikroanalyse angewiesen. Nur das Metall der Münzen selbst und die Farbe aus dem Farbtopfe war gewöhnlichen Methoden zugänglich, wodurch die Lösung der gestellten Aufgabe wesentlich erleichtert wurde; denn es handelte sich nunmehr nur noch um einen Vergleich mit Substanzen bekannter Zusammensetzung.

Das Metall der Münzen enthielt:

Sn	83.10 %
Pb	2.30 »
Cu	1.15 »
Sb	13.45 »

In den Spänen von der Feile war, wie schon die Beobachtung unter der Lupe ergab, auch Eisen enthalten.

¹⁾ Marcello Finzi, Contraffazione di monete, Torino 1906, 33.

Nach früheren Erfahrungen schien uns als einziger gangbarer Weg für die quantitative Bestimmung so kleiner Spuren eine analytische Methode, die allerdings von Emich verworfen wird, darin bestehend, daß man gewöhnliche, möglichst empfindliche, qualitative Reaktionen in Lösungen von bekanntem Gehalt in einer Verdünnung anstellt, die eben noch die deutliche Wahrnehmung der charakteristischen Erscheinungen gestattet. Man wiederholt dann die Reaktion mit der fraglichen Lösung, indem man diese durch Zusatz abgemessener Mengen Wasser auf die gleiche Deutlichkeit, nämlich die unterste Grenze der sicheren Wahrnehmbarkeit einstellt.

Arbeitet man in engen Reagensgläsern von gleichem Durchmesser mit Flüssigkeitsmengen nicht unter 1 ccm und benutzt man nur Farbreaktionen oder solche Fällungen, wo die Abscheidung nicht krystallinisch, sondern schleimig erfolgt, so daß der Niederschlag in der Flüssigkeit schweben bleibt, also nur Trübung eintritt, so gelingen die Bestimmungen mit überraschender Schärfe. Man kommt dabei mit 1—2 ccm Flüssigkeit bei eben noch deutlicher Sichtbarkeit der betreffenden Erscheinungen schon auf so geringe, weit unter der Grenze der Wägbarkeit liegende Stoffmengen, wie sie kaum je in Frage stehen. Außerdem hat man den Vorteil, die Reaktionen in gewohnter Weise makrochemisch anstellen zu können.

Die Hauptschwierigkeit liegt übrigens gar nicht in der Ausführung und der Beurteilung der Reaktionen, sondern in der vorhergehenden Trennung der Bestandteile. Dafür leisten außer den von Emich¹⁾ und N. Schoorl²⁾ angegebenen Verfahren manchmal auch die elektrolytischen unschätzbare Dienste, so z. B. wie im vorliegenden Falle bei der Trennung von Kupfer und Blei.

Man elektrolysiert in ganz kleinen Glasgefäßen mit Platindrähten als Elektroden, auch wohl in kleinem Platintiegel oder auch bloß Tiegeldeckel mit nur einem Draht. Das Kupfer scheidet sich als Metall an der Kathode, das Blei als Superoxyd an der Anode ab. Man löst die abgeschiedenen Stoffe wieder auf und stellt mit den Lösungen die Reaktionen wie beschrieben an.

Auf ähnlichem Prinzipie beruht nun auch die schon erwähnte quantitative Bestimmung kleinster Arsenmengen mit Hilfe des unter Kühlung gewonnenen Arsenspiegels von $\frac{1}{1000}$ mg. Man gibt, nötigenfalls nach Verdünnen von der abgemessenen, zu prüfenden Lösung so viel allmählich in den Marsh'schen Apparat, bis gerade der Standardspiegel erreicht ist und rechnet dann auf die ganze Menge um. Man

¹⁾ M. 28, 825; C. 1907, II, 1443.

²⁾ Fr. 1907, 658; 1908, 209, 367, 729.

kann auch, wenn genügend Lösung vorhanden ist, mit verschiedenen Versuchen den richtigen Spiegel durch Eingabeln treffen. Das Verfahren ist sehr viel genauer, als die sonst übliche Abschätzung nach Vergleichsspiegeln verschiedener Stärke, die bei mehr als etwa $\frac{1}{10}$ mg Arsen überhaupt zur Unmöglichkeit wird. Man mag sich jedoch für noch geringere Arsenmengen, d. h. unter $\frac{5}{1000}$ mg, deren quantitative Bestimmung allerdings für forense Zwecke meist kaum noch einen Wert hat, immerhin noch besondere Vergleichsspiegel herstellen.

Kehren wir zu unserem Sonderfalle zurück.

In den Feilspänen konnte das Blei als Bleisulfat in wäßrig-alkoholischer Flüssigkeit, das Kupfer in salzsaurer Lösung mit Ferrocyankalium, das Antimon mit Schwefelwasserstoffwasser in der ange deuteten Weise bestimmt werden. Das Eisen ließ sich noch als Eisenoxyd auf die Wage bringen, die Menge des Zinns errechnete sich aus der Differenz.

Gefunden wurde:

Sn	67.5 %
Pb	2.0 »
Cu	1.0 »
Sb	12.0 »
Fe	17.5 »

oder auf eisenfreie Substanz berechnet, denn das Eisen stammte natürlich aus der Feile:

Sn	81.56 %
Pb	2.41 »
Cu	1.21 »
Sb	14.82 »

Die Übereinstimmung mit dem Münzmetall ausgenommen das Zinn, auf das sich bei der indirekten Bestimmung natürlich alle Fehler häuften, erschien noch genügend groß, um den vermuteten Sachverhalt zu bestätigen.

Das Gleiche folgte aus der allerdings wegen der komplizierten Zusammensetzung nur qualitativ durchgeführten Analyse der von den Münzen und dem Teebrette gesammelten Farbspuren. Beide enthielten in Übereinstimmung mit der beschlagnahmten Farbe Aluminium und Kieselsäure im unlöslichen Rückstande, ferner Eisen, Calcium, Mangan, Magnesium, Phosphorsäure und Schwefelsäure.

Als charakteristischster und deshalb am meisten beweisender Bestandteil war das allerdings nur in ganz minimaler Menge vorhandene Mangan anzusehen, das wahrscheinlich aus dem dem Öle zugesetzten Sikkative stammte. Das Metall des Teebrettes selbst war manganfrei.

Behrens empfiehlt zum mikrochemischen Nachweise dieses Elements die feinen, oft zu sechsstrahligen Sternen angeordneten Krystallnadeln des oxalsauren Manganoxyduls, die tatsächlich durchaus eigenartig und selbst bei einem einzelnen Krystallstern unbedingt beweisend sind. Aber man erhält sie mit den hier in Frage stehenden kleinsten Mengen in der nötigen Vollkommenheit nur dann, wenn man mit reinem Mangansalz ohne fremde Beimengungen arbeitet, sonst verschwinden sie, wenn sie überhaupt entstehen, leicht unter anderen Gebilden. Wie sollte man aber in unserem Falle z. B. diese Spuren Mangan vom Eisen trennen?

Weit schärfer und sicherer, was übrigens auch Behrens zugibt, ist die altbewährte grüne Sodaschmelze am Platindraht, nur muß man die Oxydation bei so kleinen Spuren ohne Salpeter in der Spitze der Bunsenflamme vornehmen.

Die äußerste Grenze für diesen Nachweis, wobei etwas Eisen nichts schadet, sind 2 mg eines Gemisches von Mangansulfat und Soda von 1 : 6250 oder von Mangan zu Soda 1 : 25000, d. h. es sind noch $\frac{1}{100000}$ mg Mangan erkennbar. Man erhält mit diesen 2 mg des Gemisches natürlich keine richtige Perle mehr, sondern der Platindraht ist nur eben mit der grünlichen Schmelze überzogen, was für die sichere Wahrnehmung aber vollauf genügt.

Der Nachweis unter dem Mikroskop als oxalsaures Manganoxydul gelang, und das allein mit reinem Salz, nur noch sicher mit $\frac{1}{1000}$ mg Mangan. Sie sehen, die Überlegenheit der alten Methode ist in jeder Beziehung groß.

Solche und ähnliche Erfahrungen scheinen die Gerichtschemiker bisher von der allgemeinen Verwendung der Behrensschen Mikroreaktionen — und nicht mit Unrecht — abgeschreckt zu haben. Bei dem Nachweis organischer Gifte, namentlich der Alkaloide, wo die mikrochemischen Reaktionen noch nützlicher sein würden, kommt als erschwerender Umstand hinzu, daß die aus Leichenteilen und ähnlichem isolierten Pflanzenbasen immer mit reaktionstörenden Stoffen verunreinigt sind, die sich bei den kleinen Mengen, womit man es meist zu tun hat, bis jetzt wenigstens nicht vollkommen entfernen lassen.

Der Gerichtschemiker, der sich übrigens schon seit lange in vielen Fällen, z. B. bei gut krystallisierenden Alkaloiden, wie Strychnin, des Mikroskops mit Erfolg bedient, wird allgemein zu den mikrochemischen Reaktionen erst dann Vertrauen fassen, wenn ihm bewiesen wird, daß sie nicht nur mit reinen Substanzen, sondern auch mit solchen, die aus faulenden tierischen Stoffen abgeschieden wurden, zweifelsohne gelingen.

Daß die Mikroanalyse auch bis zu dieser Vollkommenheit gebracht werden kann, ist kaum zweifelhaft, sie wird dann sogar voraussichtlich die jetzt noch als ausschlaggebend anzusehenden, aber immer etwas dubiösen Farbreaktionen der Alkaloide verdrängen.

In etwas anderer Form brachte die Mikrochemie in einem ebenfalls von Hrn. Dr. Göhlich bearbeiteten Falle und zwar nicht durch die Krystallform, sondern durch den Verlauf der Krystallisation unter dem Mikroskop Lösung einer gerichtseitig gestellten Frage.

Es sollte festgestellt werden, ob von einem Schlüssel ein Abdruck gemacht worden sei und ob sich noch Spuren von Wachs am Schlüsselbart auffinden ließen.

Außer dem üblichen Schmutz, der sich an den in Kleidertaschen getragenen Gegenständen selbst bei sonst ganz reinlichen Leuten immer vorfindet, wie Staubflocken, Härchen, Fäserchen, Sand, Brotkrümel u. dergl., entdeckte man auch ein winziges Partikelchen eines weißen, fettartigen Stoffes, aber zu klein, als daß man damit chemische Reaktionen hätte anstellen können.

Bei vorsichtigem Erwärmen auf dem Objektträger schmolz es zu einem farblosen Tröpfchen, das unter dem Mikroskop in eigenartiger Weise erstarrte; es sah aus, als würde über das Tröpfchen ganz langsam ein weitmaschiges Netz von feinen Stäbchen oder Nadelp gezogen.

Ebenso verhielt sich nur das zum Abdrücken eines Schlüssels gänzlich ungeeignete Paraffin, während Wachs ganz andere Erscheinungen zeigte, also auszuschließen war.

Auch Stearin, Stearinsäure und ähnliche Stoffe, die dem Aussehen nach in Frage kommen konnten, verhielten sich bei der Krystallisation ganz anders.

Da überdies beim Abdrücken des verdächtigen Schlüssels in Wachs niemals auch nur Spuren haften blieben, umgekehrt vielmehr in den Ecken und Rillen angesammelte Schmutz mit weggenommen wurde, so war jedenfalls vor kurzer Zeit ein Wachsabdruck von ihm nicht gemacht worden.

Metallographie.

Es wäre wunderbar, wenn man nicht versucht hätte, auch die besonders im Laufe der letzten Jahrzehnte ausgebildeten physikochemischen Methoden der gerichtskemischen Praxis dienstbar zu machen. Das ist schon in gewisser Weise geschehen durch Vorschläge, die sich z. T. an ältere Verfahren anlehnen.

So haben das ehrwürdige Ebullioskop von Malligand und das Vaporimeter von Geißler in neuerer Zeit durch Wollyn¹⁾ und

¹⁾ Fr. 24, 206.

Gerlach¹⁾ Auferstehung gefeiert. Der Tropfenzähler von Salleron und Duclaux ist in den geschickten Händen I. Traubes²⁾ unter dem vornehmeren Namen »Stalagmometer« zu neuem Leben erwacht.

Alle diese Apparate könnten auch dem Gerichtschemiker zur Bestimmung des Alkohols in weingeistigen Flüssigkeiten dienen, wenn man nicht im spezifischen Gewicht ein einfacheres und sicheres Mittel besäße.

Die elektrolytische Leitfähigkeit haben jüngst einige französische Forscher³⁾ für gewisse Bestimmungen in der Weinanalyse nutzbar zu machen versucht. Es ist nicht wahrscheinlich, daß der Gerichtschemiker an diesen Methoden Gefallen finden wird; eher wäre das denkbar für den Phosphornachweis nach Schenck und Scharff⁴⁾ durch Ionisation der Luft, obwohl mit diesem an sich schönen Verfahren ein sicherer Nachweis des Phosphors nicht erbracht werden kann.

Dagegen ist auf einem Gebiete, auf dem die chemische Analyse allein oft nicht genügend Aufklärung gibt oder ganz versagt, durch die Lehren der physikalischen Chemie im neueren Sinne dem Gerichtschemiker wirklich Hilfe gekommen, nämlich durch die Metallographie für die Beurteilung von Eisen und Stahl, Kupfer und Bronzen usw., wenn z. B. festgestellt werden soll, ob ein Unfall, etwa Dampfkesselexplosion, Rohr-, Achsen- oder Wellenbruch durch das Versehen einer Person oder durch fehlerhaftes Material oder durch welche Umstände sonst veranlaßt wurde.

Solche Fehler können auch bei der Verarbeitung des ursprünglich einwandfreien Materials oder erst durch unsachliche Behandlung beim Gebrauch entstehen.

Alle diese Fragen lassen sich oft, natürlich nimmer nur neben der chemischen Analyse, auf metallographischem Wege, d. h. durch Aufdeckung des inneren Metallgefüges, beantworten.

Zu dem Ende wird aus dem Material in bestimmter Richtung ein Stück herausgeschnitten, poliert und durch Anätzen die Struktur bloßgelegt. Die Untersuchung erfolgt mit Mikroskop und Mikrophotographie bei senkrecht auffallendem Lichte. Die Schwierigkeit liegt weniger in der Ausübung des Verfahrens, als in der Deutung der gemachten Beobachtungen.

Als Beispiel — die hier besprochenen Fälle sind mit großer Sachkenntnis von Hrn. Haßler bearbeitet worden — sei ein Kessel-

¹⁾ Fr. 24, 577. ²⁾ B. 20, 2644, 2824, 2829, 2831 [1887].

³⁾ Dutoit und Duboux, C. 1908, I, 486; 1908, II, 563, 912, 1882, 1743, 1896.

⁴⁾ B. 39, 1522 [1906].

blech angeführt, das sich bei den s. Z. vorgenommenen Zerreißproben normal verhielt, trotzdem aber später bei nicht einmal übermäßigem Druck auseinanderriß. Die chemische Untersuchung ergab einen mittleren, keineswegs außergewöhnlichen Phosphorgehalt.

Nach dem Polieren und Anätzen mit Kupferchlorid erschienen unter dem Mikroskop dunkle Streifen von Eisenphosphid, die sich bei stärkerer Vergrößerung zu schwarzen Inseln auflösten. Wie das projizierte Mikrophotogramm zeigt, folgen diese meist in scharfem Knick den Ferrit-Krystallen, und man erkennt, daß die nachteiligen Wirkungen des Phosphors in diesem Falle im Aussaigern der Phosphide und in der dadurch bedingten lokalen Anreicherung ihren Grund hatten. Ursache des Unfalls war demnach, da das Aussaigern schon bei der Herstellung des Stahls vor sich gegangen sein mußte, fehlerhaftes Material.

In einem Kesselflammrohr aus einem Blech, das bei den Zerreiß- und Biegeproben vor der Verarbeitung vorzügliche Resultate gegeben hatte, waren an den wellenförmigen Biegungen Risse aufgetreten. Der bei der Analyse zwar etwas hoch gefundene Kohlenstoff-, auch Mangan- und Phosphorgehalt gab allein noch keine genügende Erklärung.

Nach dem Ätzen wurden an Schlifren eines Stückes, das der Mitte zwischen zwei Bögen entnommen war, und zwar auf der dem Wasserraume des Kessels zugewandten Seite, viele in das Blech eindringende Risse sichtbar (Projektion). An der gegenüber liegenden Feuerseite fehlten zwar diese Risse, wohl aber traten hier nach dem Ätzen wirbelartige Verzerrungen des Ferrit-Gefüges zutage, die nach Lage und Beschaffenheit nur beim Auswalzen und Biegen des Blechs, wahrscheinlich durch Festhaken der Walzen, also durch Fehler bei der Herstellung des Kessels, entstanden sein konnten (Projektion).

Brandstiftung.

Bei der gerichtlichen Untersuchung fahrlässiger oder absichtlicher Brandstiftung sind nicht selten zwei Fragen zu beantworten, die erst in den letzten Jahren durch Untersuchungen im Chemischen Staatslaboratorium eine einigermaßen befriedigende Lösung gefunden haben; sie beziehen sich auf die explodierende Petroleumlampe und auf die Selbstentzündung gewisser Stoffe. Beides wird oft als Ursache verdächtiger Brände vorgeschoben, kann sie aber natürlich auch wirklich veranlassen.

Gelegentlich der Feststellung des in Deutschland eingeführten Entflammungspunktes für Leuchtpetroleum haben alle in dieser Frage gehörten Sachverständigen vorwiegend die Möglichkeit einer Lampenexplosion ins Auge gefaßt, während die sonst mit der Benutzung

eines leicht entzündlichen Petroleums verbundenen Gefahren, die aber in Wirklichkeit die Mehrzahl der Unfälle und Brände verursachen, dabei kaum berücksichtigt wurden. Man hätte sonst wohl auch richtiger nicht den Entflammungs-, sondern den Entzündungspunkt gesetzlich festgelegt.

Allerdings laufen bei diesen niedrigen Temperaturen beide ziemlich parallel, so daß schließlich der Erfolg der gleiche ist. Tatsächlich hat auch die Zahl der Unfälle mit der Festsetzung des Entflammungspunktes unzweifelhaft abgenommen.

Auch Viktor Meyer¹⁾, der damals noch in Zürich ein viel beachtetes Gutachten erstattete, sucht die Gefährlichkeit eines Petroleums fast ausschließlich in der Möglichkeit einer Lampenexplosion. Gleiche Meinung äußert Lobry de Bruyn²⁾ in einem äußerst scharfen Artikel, worin die deutschen amtlichen Sachverständigen, die bei der Normierung des Testpunktes mitwirkten, fast ebenso schlecht wegkommen, wie die Petroleumimporteure, die er so ungefähr mit Mordbrennern auf die gleiche Stufe stellt.

Wir wissen jetzt, daß eine Lampenexplosion³⁾ nur bei gleichzeitigem Zusammentreffen gewisser, übrigens beim Gebrauche nicht zu vermeidender Umstände und — es ist das eigentlich selbstverständlich und doch nie beachtet worden — nur dann eintreten kann, wenn offene Verbindung zwischen Flamme und Ölbehälter besteht. Das kann, was bei Rundbrennern selten zutrifft, geschehen durch zu schmalen, eine Spalte lassenden Docht oder, was öfter vorkommt, durch Öffnungen im Schutzblech über dem Räderwerk, die sich in vielen Brennern höchst überflüssiger Weise vorfinden⁴⁾. (Projektion.) Es hat sich als unmöglich herausgestellt, die Lampenfabrikanten von dem Wahne zu befreien, daß solche Öffnungen nötig seien; sie meinen nämlich, daß den durch die allmähliche Erwärmung des Bassins entwickelten Petroleumdämpfen ein Ausweg geschaffen werden müsse, weil sonst das Bassin platze.

Wer sich jemals im Schweiß seines Angesichts damit abgemüht hat, selbst einen besonders dafür hergerichteten Apparat, z. B. Autoklaven, gegen Überdruck dicht zu machen, wird für eine luftdicht schließende Petroleumlampe nur ein mitleidiges Lächeln haben. Tatsächlich ist sie eine technische Unmöglichkeit; denn selbst wenn der zum Räderwerk führende Stift, etwa mit Stopfbüchse luftdicht eingesetzt würde, so fänden Luft und Dämpfe immer noch durch die Poren des Dochtes bequemen Ausweg.

1) D. 1879, 52.

2) Ch. Z. 20, 251.

3) M. Dennstedt, Feuergefahr im Hause, Hamburg, Leopold Veb, 1902.

4) Ch. Z. 30, 541 und Petroleum 1, 678.

Ist also nach einem auf Lampenexplosion zurückgeführten Unfälle oder Brande der Brenner womöglich mit dem Dochte noch erhalten, so wird sich die Frage, ob eine Explosion überhaupt möglich oder ausgeschlossen war, oft sicher beantworten lassen.

Wirkliche Lampenexplosionen sind äußerst selten. Ich kann Ihnen hier eine ziemlich vollständige Sammlung der Lampenbrenner, die in Hamburg in den letzten acht Jahren tatsächlich Explosion herbeigeführt haben, vorführen; es sind deren wenig mehr als achtzig. Diese geringe Zahl scheint den häufigen Berichten in den Tageszeitungen zu widersprechen; aber einmal ist von allem, was in den Zeitungen gedruckt wird, nach sehr wohlwollender Schätzung kaum die Hälfte wahr, und dann ist man in Laienkreisen gewöhnt, jeden Unfall mit einer Petroleumlampe Explosion zu nennen, wenn der Vorgang mit einigem Krach verbunden ist. Mag also die brennende Lampe umgeworfen werden oder sonst wie zu Boden stürzen, mag das Bassin auf der heißen Herdplatte bersten, oder hat sie gar der erzürnte Ehemann gewissermaßen als Interpunktion bei seinen sonst nicht recht beweiskräftigen Auseinandersetzungen der liebenden Gattin an den Kopf geworfen, das alles wird als Explosion aufgefaßt und gebucht.

Eine Lampe, bei der Verbindung zwischen Flamme und Ölbehälter fehlt, kann in Wirklichkeit nicht explodieren; man kann sie schütteln, neigen, umlegen oder gar auf den Kopf stellen. Das ausfließende Petroleum kann sich, wenn der Zylinder zerbricht und namentlich wenn das Öl von einem porösen Stoffe aufgesaugt wird, dann wohl entzünden, und die entstehende Flamme kann schließlich auch das Bassin zum Bersten bringen, aber wirklich explodieren kann sie nicht. (Vorführung.)

Wird ein Brand auf Selbstentzündung zurückgeführt — tatsächlich gibt es eine große Zahl von Stoffen, die sich besonders bei Lagerung in dichten Haufen von selbst erwärmen und entzünden können —, so muß in dem bestimmten Falle die Frage beantwortet werden, ob gerade der verdächtige Stoff, z. B. ölgetränkte Lappen, altes Tauwerk, Preßbrückstände von Ölfrüchten, Steinkohlen, Braunkohlen, Briketts und vieles andere, wirklich selbstentzündlich ist oder nicht.

Wir beantworten diese Frage auf Grund von Versuchen darin bestehend, daß man über etwa 100 ccm des fraglichen Stoffes, der sich in der kleinen Abteilung eines aus zwei Stücken bestehenden Messingrohrs befindet, bei genau innezuhaltender Temperatur Sauerstoff leitet, der in der größeren Abteilung des Rohrs entsprechend vorgewärmt wird. Das ganze Messingrohr liegt in einem dem Volhardschen Petroleumschießofen nachgebildeten Bade, und man folgt mit der Temperatur dieses Bades vorsichtig, sofern sich der zu prü-

fende Stoff erwärmt, bis schließlich, natürlich in begrenzter Zeit, Entzündung eintritt¹⁾.

Der vor Ihnen stehende Ofen, der zwei solcher Rohre aufnehmen kann, ist auf 150° erwärmt. Die Temperatur ist absichtlich hoch gewählt, um die Zeit bis zur Entzündung abzukürzen. Das eine Rohr enthält eine leicht entzündliche Steinkohle, das andere Staub aus einer Bilderrahmenfabrik, die beide seinerzeit Brände durch Selbstentzündung verursacht haben. Ersetzt man die jetzt hindurchströmende Kohlensäure durch Sauerstoff, so tritt alsbald Erwärmung ein, wie man an dem hineingesteckten Thermometer beobachten kann, nach wenigen Minuten erfolgt Entzündung. (Vorführung.)

Wie die Erfahrung gelehrt hat, kann man den Grad der Feuergefährlichkeit eines Stoffes ziemlich genau beurteilen, wenn man die Anfangstemperatur bestimmt, von der ausgehend unter den beschriebenen Umständen Entzündung gerade in 60 Minuten erfolgt²⁾.

Diese Anfangstemperatur liegt bei gefährlichen Steinkohlen etwa bei 100—120°, bei Braunkohlen niedriger, 90—110°. Ölgetränkte poröse Stoffe kommen zwar bei noch niedrigerer Temperatur zur Entzündung je nach der Art des betreffenden Öles oder Fettes und der Beschaffenheit des aufsaugenden Stoffes, aber sie bedürfen einer, gewisse Zeit beanspruchenden Vorbehandlung, ehe Erwärmung und dann Entzündung erfolgt, die dann gewöhnlich sehr schnell vonstatten geht. Als Normalzeit haben wir hier 30 Minuten angenommen, die Anfangstemperatur liegt dann bei gefährlichen Ölen etwa zwischen 70° und 90°.

Sperma- und Blutnachweis.

Ogleich der Nachweis von menschlichem Samen, die Unterscheidung von Haaren, und ebenso die Erkennung von Blut und die Feststellung seiner Herkunft bei Sittenverbrechen, Mord usw. fast ausschließlich auf mikroskopischem und physiologischem Wege geführt wird, so sollten doch diese Aufgaben am besten ebenfalls dem Gerichtschemiker übertragen werden, da fast immer gleichzeitig auch chemische Fragen zu beantworten sind. Allerdings sind sichere chemische Reaktionen auf Sperma nicht bekannt. Die Florence-Reaktion³⁾, charakteristische dunkelbraune, unbeständige Krystalle, die sich auf

¹⁾ M. Dennstedt und R. Bünz, Z. Ang. 1908, 1825 und M. Dennstedt, Chemie in der Rechtspflege, S. 207.

²⁾ Bei diesen mühsamen Versuchen bin ich in letzter Zeit in sehr sachkundiger Weise von dem Wissenschaftlichen Hilfsarbeiter Hrn. L. Schaper unterstützt worden.

³⁾ Arch. d'Anthropol. crim. 1895.

Zusatz von Jodjodkalium zu Samenflüssigkeit bei niedriger Temperatur bilden, hat höchstens als Vorprobe Wert. Von Barbieris Reaktion ¹⁾, mit Pikrinsäure entstehenden eigenartigen Krystallen, kann man nicht einmal das sagen, da sie nur mit frischem Samen einzutreten scheint.

Bis jetzt allein beweisend können nur die in der Samenflüssigkeit als Träger der Fortpflanzung sich findenden Samenfäden oder Spermatozoen gelten. Es genügt zum Nachweise ein einziges unbeschädigtes Exemplar. Das Auffinden ist nicht immer leicht, obgleich nach Lode ²⁾ im mm³ durchschnittlich (er gibt eine sehr genaue Zahl an) 60876 Samenfäden enthalten sein sollen, das macht in einem Samenerguß über 200 Millionen. Von diesem ungeheuren Reichtum merkt man aber in einem eingetrockneten Flecke gewöhnlich nichts, auch kann die Samenflüssigkeit u. U. an sich arm an Samenfäden sein, diese können sich auch beim Eintrocknen an bestimmten Stellen anhäufen, wodurch andere verarmen. Sie ziehen sich nämlich meist nach den Stellen hin, die am längsten feucht bleiben. Das ist fast nie der Rand, aber auch nicht immer, wie Gasis ³⁾ annimmt, der Raum zwischen Rand und Mitte. In schmutziger und nach dem Vorfalle noch weiter getragener Wäsche, das ist der gewöhnliche Fall, findet man sie meist nur noch vereinzelt und oft erst, nachdem man viele vergebliche Präparate hergestellt hat, weil sie im trocknen Zustande leicht bis zur Unkenntlichkeit zerrieben werden.

Sehr günstig ist, wenn spermienreicher Samen auf einem sauberen, undurchlässigen Kleidungsstücke krustenartig eintrocknet, dann findet man oft schon im ersten Präparate zahllose Samenfäden.

Die photographische Aufnahme der unter dem Mikroskop gefundenen Samenfäden zu dem Zwecke, das vergängliche Präparat dauernd festzuhalten, gelingt ohne Schwierigkeit, wenn die einzelnen Individuen einigermaßen frei liegen und nicht mit Schmutz, Fasern, Bakterien usw. zu arg durchsetzt sind.

Wir haben aber auch versucht, die Photographie, und zwar in der Form der Ultraphotographie mit der von A. Köhler ⁴⁾ angegebenen Apparatur, für einen höheren Zweck heranzuziehen, nämlich für die Erkennung undeutlicher, vielleicht auch beschädigter Samenfäden durch Auffinden feinerer, unter dem gewöhnlichen Mikroskop nicht erkennbarer, morphologischer Eigentümlichkeiten; man braucht dabei noch nicht gleich an die Erkennung von Familienähnlichkeiten zu denken.

¹⁾ Rendic. della R. Acc. delle Scienze fis. e. nat. di Napoli 1905, H. 4.

²⁾ Pflügers Archiv 50, 287. ³⁾ Deutsch. Med. Wochenschr. 1910, 1366.

⁴⁾ Ztschr. f. wissenschaftl. Mikroskopie 1904, 273.

Tatsächlich ließen diese von Hrn. Haßler gefertigten Aufnahmen, bei denen die scharfe Einstellung außerordentlich schwierig ist und gewissermaßen nur durch Zufall gelingt, deutlich den inneren Achsenfaden erkennen, der aber abweichend von den Zeichnungen Eberths¹⁾ nicht am Halse aufhört, sondern sich in den Kopf hinein fortsetzt. An einigen Aufnahmen scheint er sich am äußeren Ende des Kopfes sogar zu einer mundartigen Öffnung zu erweitern.

Es muß der Zukunft vorbehalten bleiben, ob sich diese Beobachtung bestätigt und für die Erkennung von Sameufäden verwerten läßt.

Für den Blutnachweis verfügt der Chemiker außer der schon seit länger als 50 Jahren bekannten, absolut sicheren Teichmannschen Häminprobe, die leider durch gewisse Verunreinigungen gestört wird, auch über einige chemische Reaktionen. Sie sind jedoch nur zur Vorprüfung brauchbar, weil auch andere Stoffe die gleichen Erscheinungen geben, die sämtlich auf dem im Blute vorhandenen, recht widerstandsfähigen, oxydierenden Fermente beruhen.

Zu den ältesten Proben von van Deen²⁾ (1861) und Schönbein³⁾ (1863) sind in neuer Zeit (1904) hinzugekommen außer der Meyerschen Abänderung der Schönbeinschen Probe diejenige von Riegler⁴⁾ und endlich die Adlersche⁵⁾ Benzidinprobe, über die ebenso wie über die van Deensche eine ausgiebige Literatur vorliegt, wonach beiden, kaum mit Recht, nachgerühmt wird, daß sie bei Innehaltung gewisser Bedingungen auch wirklich blutbeweisend seien.

Die Proben sind von sehr verschiedener Empfindlichkeit und Anwendbarkeit.

Die van Deensche Probe besteht in der Blaufärbung, die bei Gegenwart geringster Blutspuren mit Guajak tinktur und altem Terpentinöl eintritt. In Blutlösungen ist sie wenig imposant, weil sie meist erst langsam eintritt und sich gewöhnlich bloß das in Wasser unlösliche Reagens, nicht aber die ganze Flüssigkeit blau färbt. Sehr brauchbar ist sie dagegen bei eingetrocknetem Blut auf heller Unterlage und dann, wenn man von einem blutverdächtigen Flecke durch Aufdrücken mit feuchtem Fließpapier auch nur Spuren ablösen kann.

Die Schönbeinsche Probe beruht auf dem aus neutralem Wasserstoffsuperoxyd selbst mit Blutspuren allmählich durch Gasentwicklung entstehenden, feinblasigen, beständigen Schaum. Sie eignet sich besonders dazu, um Flecke auf dunklen Stoffen als blutverdächtig zu

¹⁾ Eberth, die männlichen Geschlechtsorgane [1904], 92.

²⁾ Archiv f. d. holländ. Beiträge zur Natur- und Heilkunde 3, 228.

³⁾ J. pr. 89, 22. ⁴⁾ Fr. 43, 539. ⁵⁾ H. 41, 59.

erkennen. Man erhält mit einzeln aufgesetzten Tropfen des Reagens schaumige, schneeballartige Gebilde. Die benetzte Stelle ist für anderen Blutnachweis nicht mehr brauchbar. Die Gasentwicklung ist auch an den kleinsten Fäserchen unter Lupe und Mikroskop erkennbar.

Bei der Meyerschen Probe wird dem Wasserstoffsperoxyd eine mit Zinkstaub und Alkali zu Phenolphthalin reduzierte, also farblose Phenolphthaleinlösung zugesetzt; es tritt Rotfärbung ein, der gleichzeitig entstehende Schaum ist ebenfalls rötlich gefärbt. Sie hat keine praktische Bedeutung.

Das Gleiche gilt von Rieglers Vorprobe, bei der man in Blutlösungen mit einer alkalischen Lösung von Hydrazin in Alkohol eine wenig charakteristische, erst gelbliche, dann rötliche Färbung erhält. Da diese Färbung auf der Bildung des Hämochromogens beruht, könnte mit der Probe sofort die sicher beweisende, spektralanalytische Prüfung vorgenommen werden, wenn sie nicht so unempfindlich wäre, daß sie mit anderen spektroskopischen Verfahren den Wettbewerb nicht aushalten kann.

Endlich besteht die von O. und R. Adler vorgeschlagene Benzidinprobe in einer grünlichen bis dunkelblauen Färbung, die eine alkoholische, mit etwas Eisessig versetzte Benzidinlösung, der man die gleiche Menge 3-prozentigen Wasserstoffsperoxyds beigemischt hat, bei Gegenwart einer Spur Blut gibt. Sie ist gleich gut brauchbar für Blutlösungen und für eingetrocknete Flecke auf hellem Untergrunde, wie die van Deensche und noch empfindlicher als diese.

Nach unseren Versuchen zeigten diese Proben folgende Empfindlichkeit, indem sich mit je 1 ccm Flüssigkeit noch nachweisen ließen:

nach Riegler	in der Verdünnung	1 : 500 = 2	mg Blut;
nach Schönbein	» »	» 1 : 5000 = 0.2	» » ;
nach Meyer	» »	» 1 : 10000 = 0.1	» » ;
nach van Deen ¹⁾	» »	» 1 : 20000 = 0.05	» » ;
nach Adler	» »	» 1 : 40000 = 0.025	» » .

Die große Empfindlichkeit der van Deenschen und der Benzidinprobe ist manchmal von Nutzen, z. B. wenn sehr kleine Blutspritzer auf Kleidungsstücken möglichst ohne Substanzverlust aufgesucht werden sollen. Im allgemeinen überschätzt man jedoch den Wert dieser großen 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

¹⁾ S. a. W. Weitbrecht, Schweiz. Wochenschr. Chem. Pharm. 1910, 589; Ch. Z. R. 1910, 554.

Vorproben verschwenden, sondern sogleich zu dem sicheren spektroskopischen Nachweis übergehen, der schließlich ebenfalls mit sehr geringen Mengen gelingt. Allerdings ist dabei zu berücksichtigen, daß man die Vorproben mit den kleinsten Stoffpartikelchen unter Lupe und Mikroskop ohne weiteres vornehmen kann, während man für die Spektralanalyse ziemlich klarer und daher meist noch zu filtrierender Lösungen bedarf. Daher sind die mit Blutlösungen bekannten Gehalts gefundenen Grenzzahlen doch noch nicht die, womit der Nachweis auch in Wirklichkeit gelingen muß.

Für den spektralanalytischen Nachweis dient fast ausschließlich das Oxyhämoglobin- und das selbst mit altem und eingetrocknetem Blut leicht zu erhaltende Hämochromogenspektrum.

F. Emich¹⁾ spricht in seinem lehrreichen Vortrage davon, daß man mit den von ihm angegebenen coloroskopischen Capillaren nicht einmal des Abbeschen Mikrospektroskops bedürfe, sondern daß man auch bei kleinsten Mengen mit einem gewöhnlichen Spektroskope arbeiten könne.

Das stimmt mit unseren Erfahrungen überein; ich gehe sogar noch weiter und behaupte, daß das Mikrospektroskop für den gerichtskemischen Nachweis von Blut eine Fiktion ist, eine Art Selbstbetrug. Denn mag ein Tröpfchen noch so klein sein, es muß doch, damit man es überhaupt handhaben kann, wenigstens 1—2 mm Durchmesser haben; davon füllt aber selbst bei den schwächsten Vergrößerungen schon ein kleiner Teil den Spalt des Mikrospektroskops aus, so daß nur ein Bruchteil der vorhandenen Lösung ausgenutzt wird. Deshalb muß diese Lösung schon verhältnismäßig sehr konzentriert sein, wenn sie ein deutliches Absorptionsspektrum geben soll.

Tröpfchen dieser Größe kann man aber auch leicht unter den Spalt eines gewöhnlichen, am besten vertikalen Spektralapparates bringen, z. B. den von Schmidt und Hänsch. Mit diesem gelangt fast das ganze, durch den Tropfen gehende Licht auch wirklich in das Instrument, und das Spektrum wird dementsprechend heller und deutlicher.

Je nach der Verdünnung und der Menge der vorhandenen Lösung benutzen wir²⁾ verschiedene Vorrichtungen. Bei Verdünnungen von 1:100 bis 1:500 entweder kleine Messingblöcke 1—10 mm hoch mit Durchbohrungen von 1—2 mm Durchmesser oder schwarze kuglige Glasperlen an den beiden Polen flach geschliffen, 4—7 mm hoch und mit den gleichen Durchbohrungen. Sie werden auf einen Objektträger

¹⁾ B. 43, 22 [1910]. ²⁾ Nach Versuchen gemeinsam mit Hrn. Haßler.

mit etwas Fett aufgesetzt. Es gelingt mit diesen Vorrichtungen, noch bis $\frac{1}{100}$ mg Blut nachzuweisen.

Ist die Flüssigkeitsmenge noch geringer, dafür aber blutreicher, Verdünnung nicht unter 1:50, so kann man im hängenden Tropfen am Objektträger, der mit Asphaltlack geschwärzt ist und nur eine kleine, runde freie Stelle besitzt, oder im durchlochtem Platinblech arbeiten. Sehr gut eignen sich die durchlochtem Tiegeldeckel, wie sie bei der Verkokungsprobe der Steinkohlen benutzt werden. Damit kann man noch 0.8—1 mg Blut erkennen.

Alle diese Lösungen geben im Mikrospektroskop überhaupt kein deutliches Spektrum.

Die Lösungen müssen natürlich klar sein. Hr. Haßler hat für das Filtrieren so kleiner Flüssigkeitsmengen folgende Vorrichtung erdacht: ein etwa 10 cm langes Thermometerrohr, innere Weite etwa 1—2 mm, wird an einer Seite eben geschliffen. Auf diese klebt man mit Kanadabalsam ein Blättchen dichtes Fließpapier, setzt dieses Ende auf den mit dem Lösungsmittel durchtränkten, blutverdächtigen Stoff und saugt mit dem Munde die Flüssigkeit auf; sie bleibt klar filtriert in der Röhre schweben. Mit einer ganz dünnen Capillare kann man die Flüssigkeit aus dieser entnehmen und in den passenden Apparat einfüllen.

Nur in einem Falle ist das Mikrospektroskop dem gewöhnlichen Spektralapparat überlegen, nämlich bei festen Blutsplitterchen, die aber, was nur selten vorkommt, ganz klar und durchsichtig sein müssen; damit liegt dann die Grenze bei wenigen Tausendstel mg.

Florence¹⁾ hellt kleinste Blutpartikelchen mit 30-prozentiger Kalilauge unmittelbar auf dem Objektträger auf und weist mit diesem eben veröffentlichten und von ihm spectroscopie à l'état solide genannten Verfahren in einem nach seinen Angaben konstruierten Mikrospektroskop angeblich noch den millionsten Teil eines Blut-tropfens nach; das würde allerdings alle übrigen Verfahren an Empfindlichkeit weit übertreffen.

Als neuestes besonders gerühmtes Lösungsmittel ist das von Otto Leers²⁾ für diesen Zweck eingeführte Pyridin zu nennen. Leider löst es aber auch mancherlei Verunreinigungen ebenso gut auf, die dann den roten Blutfarbstoff verdecken und das Spektrum stören können.

Nun ist aber mit dem Blutnachweise allein die Arbeit gewöhnlich erst zur Hälfte getan, denn in den meisten Fällen ist auch noch die Frage nach der Herkunft zu beantworten.

¹⁾ Archiv. d'Anthropolog. crim. et de Méd. leg. 1910, Nr. 203.

²⁾ Otto Leers, die forensische Blutuntersuchung, Berlin 1910, S. 64.

Erst die Uhlenhuthsche Präzipitinreaktion hat dieses schwierige Problem zufriedenstellend gelöst. Sie beruht, wie Sie wissen, darauf, daß in dem Blutserum eines mit einem fremden Blute vorbehandelten Kaninchens nur mit dem Serum gerade dieses Blutes Trübung oder Niederschlag erzeugt wird.

Die Methode ist absolut zuverlässig, wenn man die von Uhlenhuth gegebenen Vorsichtsmaßregeln, die natürlich der Lage des einzelnen Falls angepaßt werden müssen, beachtet. Die Verfeinerung dahin, nicht nur die Art eines Blutes, sondern sogar das eines bestimmten Individuums festzustellen, ist bisher nicht sicher gelungen. Ebenso wenig können die Methoden, die sich der Hämolyse, d. h. der blutfarbstofflösenden Kraft des Serums gegenüber fremdem Blute und ebenso der Anaphylaxie, d. h. der Überempfindlichkeit eines mit fremdem Blute vorbehandelten Tieres gegenüber Spuren gerade dieses Blutes bedienen, als genügend durchgearbeitet für die gerichtschemische Praxis angesehen werden. Im allgemeinen genügt auch für diese Zwecke die Präzipitinreaktion.

Es fragt sich jedoch, ob das, man muß es zugeben, von Medizinern entdeckte und fast ausschließlich bearbeitete Gebiet ihnen für alle Zukunft überlassen bleiben müsse.

Ich bin nicht dieser Meinung, und gerade vor einem Kreise von Chemikern möchte ich es aussprechen, daß man es hier am Ende, ich spreche nur von der Uhlenhuthschen Präzipitinreaktion, nicht mit Lebensvorgängen, sondern mit chemischen Reaktionen zu tun hat, die in gleicher Weise innerhalb und außerhalb des Tierkörpers verlaufen. Der einzige Unterschied ist nur der, daß die für diese Reaktionen nötigen Reagenzien jetzt noch ausschließlich im lebenden Tiere gebildet und daraus gewonnen werden. Muß das immer so bleiben? Ich meine, nein. Ebenso wie der Chemiker gelernt hat, Farbstoffe, Heilmittel u. dergl., die Jahrhunderte lang nur von der lebenden Pflanze gebildet und ihr entnommen wurden, künstlich darzustellen oder durch synthetische, ebenso wirksame zu ersetzen, so wird man auch in Zukunft die grausame Methode, bei der das lebende Tier die Rolle eines chemischen Apparats spielt, überwinden und Stoffe derselben Wirksamkeit auf künstlichem, wenn auch nicht gleich auf rein synthetischem Wege gewinnen. Das mag zunächst nur möglich sein, aber auch das wäre schon als Fortschritt anzusehen, indem man vom Blute ausgeht, vielleicht unter Mitwirkung gewisser, noch zu suchender, dem frisch geschlachteten Tiere entnommener Organe. Hoffen wir, daß auf diese oder ähnliche Weise das jetzt bestrittene Gebiet dem Chemiker zurückgewonnen werde im Gegensatz zu den Wünschen und Bestrebungen der Mediziner, die es als Vorzug anzusehen scheinen,

wenn sich diese Methode der Eiweißdifferenzierung, wie es bei der Anaphylaxie tatsächlich der Fall ist, »direkt und ausschließlich an den Tierkörper wenden unter Verzicht auf jeden Reagensglasversuch«¹⁾.

Urkundenfälschung.

Wenn dem Gerichtschemiker auf der einen Seite ein Verlust droht, so hat er sich umgekehrt ein neues Feld erobert, worauf ihm reiche Erfolge erblüht sind; nämlich beim Nachweise von Urkundenfälschungen.

Diese Betrügereien werden nicht selten von langer Hand vorbereitet, indem man Platz für absichtliche Zusätze läßt, z. B. für die Änderung

drei und dreißig

in

dreihundertdreißig

oder indem man Worte wählt, die sich leicht und natürlich zum Vorteile umändern lassen, z. B. »alljährlich« in »halbjährlich«.

Oder der Fälscher benutzt Tinte, die sich nach ihm bekannten Verfahren leicht entfernen läßt, oder solche, die nach einiger Zeit von selbst verblaßt oder verschwindet. Allerdings soll vollkommene Tinte dieser Art erst noch erfunden werden; für die Ausstellung von Wecheln, für Liebesbriefe, Heiratsversprechen u. dergl. würde sie freilich manchem erwünscht sein.

Für die oft gestellte Frage, ob Schriftzüge mit derselben oder einer anderen Tinte geschrieben sind, benutzte man früher ausschließlich chemische Reagenzien; von mir und Voigtländer²⁾ ist gezeigt worden, wie man für diesen Zweck auch die mikroskopische Struktur der Tintenschrift mit Vorteil heranziehen kann.

Als Beispiel führe ich Ihnen in Projektion neben einander die Schrift einer alten Galläpfel- und die einer modernen Eisengallustinte vor, deren verschiedene Struktur klar zutage tritt; bei der alten das schon in der Flüssigkeit abgeschiedene, von der Papierfaser abgestreifte gerbsaure Eisenoxyd, in der modernen das erst nach der Niederschrift in regellosen Fetzen niedergeschlagene, von der Papierfaser unabhängige Eisentannat. Übrigens wurde das Abstreifen des Niederschlages der alten Tinte durch die raue Oberfläche des alten Papiers begünstigt, bei den gut geglätteten modernen Papieren tritt diese Struktur der Schrift weniger scharf zutage.

Wir haben weiter genau erörtert, wie zu erkennen ist, ob Schrift auf mechanischem und chemischem Wege entfernt wurde, und wie

¹⁾ S. Berthold Bachrach, Vierteljahrscr. f. ger. Mediz. 1910, 239.

²⁾ M. Dennstedt und F. Voigtländer, Über den Nachweis von Schriftfälschungen usw. Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn 1906.

sich beseitigte Schrift unter Umständen chemisch und photographisch wieder herstellen läßt.

Gerade die Photographie ist für diesen Zweck in geschickten Händen außerordentlich brauchbar. Die ersten Vorschläge stammen wohl von Sonnenschein; die ersten Erfolge hat unzweifelhaft Jeserich erzielt; leider wurden die von ihm benutzten Methoden, was die Einzelheiten anbetrifft, mehr als nötig geheim gehalten.

Erst im Jahre 1898 haben Schöpff und ich¹⁾ die von uns ausgearbeiteten Verfahren veröffentlicht, gleichzeitig aber auch auf die Gefahren hingewiesen, denen der Sachverständige bei der Deutung der von ihm erhaltenen Photogramme ausgesetzt ist. Diese Veröffentlichung hat gewissermaßen das Eis gebrochen; es folgte bald das ausgezeichnete Buch von Reiß²⁾ und später eine Arbeit von Popp³⁾. Seitdem ist auf diesem Gebiete eine stattliche Anzahl von Werken erschienen⁴⁾.

Wenn der Richter nach Gleichheit von Schriftzügen fragt, so ist es ihm natürlich an sich gleichgültig, ob die Tinte von derselben chemischen Zusammensetzung ist; er will vielmehr wissen, ob sie aus demselben Tintenfass stammt und von derselben Hand herrührt. Hier ist es, wo die Gebiete des Schriftsachverständigen und des Chemikers aneinander grenzen. Beide Untersuchungen würden am besten in einer Hand liegen. Da aber kaum zu erwarten ist, daß selbst der erfahrene Graphologe sich in genügender Weise mit den chemischen und physikalischen Methoden vertraut mache, so bleibt nichts anderes übrig, als daß sich der Chemiker mehr als bisher der Graphologie zuwende. Das ist um so wünschenswerter, weil in manchen Schriften auch individuelle Merkmale vorkommen, die erst durch chemische Behandlung sichtbar werden.

Von Merkmalen, die unter Umständen beweisen können, daß eine Schrift nur von einer bestimmten Person oder doch wenigstens nur von einem kleinen Kreise von Personen herrühren könne, nenne ich die zuerst von A. Delhougne⁵⁾ beachteten Rand-, Mittel- und

¹⁾ M. Dennstedt und M. Schöpff, Einiges über die Anwendung der Photographie zur Entdeckung von Urkundenfälschungen, Jahrb. d. Hambg. Wissenschaftl. Anstalten 1898, 1.

²⁾ R. A. Reiß, La Photographie judiciaire, Paris, Ch. Mendel, 1903.

³⁾ Ztschr. f. öffentl. Chemie 1903, 443.

⁴⁾ Nicefore-Lindenau, Enzyklopädie der mod. Kriminalist. Paul Langenscheidt, Gr.-Lichterfelde 1909; Wilh. Urban, Compendium d. prakt. Photographie, Leipzig 1910; Look, Chemie und Photographie bei Kriminalforschungen, Düsseldorf 1910.

⁵⁾ S. Archiv für Kriminal-Anthropologie 1909, 56, 311.

Transversallinien. (Projektion.) Auch in sehr dicker Schrift können diese Linien vorhanden, aber nicht ohne weiteres, auch nicht mit dem Mikroskope sichtbar sein. Oft genügt Aufhellen der Schrift mit Benzol, Fett oder dgl.; gelingt es damit nicht, so kann man sie durch vorsichtige Behandlung mit Säure usw. zum Vorschein bringen.

Ferner sei erwähnt eine eigentümliche Unterbrechung des Schriftfadens derart, daß in gewissen für die betreffenden Personen auch wieder bezeichnenden Stellen, z. B. den Aufstrichen und Bögen, aber manchmal auch mitten in einzelnen Buchstaben ganz plötzlich nur noch der Farbstoff der Tinte erscheint und in scharfer Linie gegen das normale Tintengefüge abgegrenzt ist. (Projektion.) Ich habe diese Eigentümlichkeit zuerst an meiner eigenen Schrift beobachtet, sie dann aber auch bei anderen wiedergefunden. Es wird Sie interessieren zu hören, daß auch die Schrift A. W. Hofmanns dieselbe Eigentümlichkeit besaß. (Projektion.)

Merkmale dieser Art sind um so beweiskräftiger, weil sie dem Schreiber selbst unbewußt entstehen und auch dem Fälscher, der eine Schrift nachahmt, nicht auffallen.

Eine oft an den Gerichtschemiker gestellte, aber von ihm gefürchtete Frage ist die nach dem relativen und absoluten Alter einer Schrift. Man kann ihrer Beantwortung auf verschiedenem Wege näher zu kommen versuchen.

Sonnenschein¹⁾ ging von der Annahme aus, daß sich Schriftzüge mit dem Alter immer inniger der Papierfaser verbinden und durch Oxydation unlöslicher werden, so daß sie verdünnten Säuren länger widerstehen, als sonst gleich dicke, aber jüngere Schrift. Man sollte die nach Betupfen mit Säure zum Verlöschen erforderliche Zeit mit der Sekundenuhr genau feststellen.

Man kann sich jedoch an Schriften bekannten Alters leicht überzeugen, daß die von dem modernen Chemiker so hoch bewertete Reaktionsgeschwindigkeit in diesem Falle, zumal bei den modernen Tinten, gänzlich im Stiche läßt.

Ähnlich steht es mit der Kopierfähigkeit, die außer bei den eigentlichen Kopiertinten auch bei gewöhnlichen Tinten, wenigstens in junger Schrift mehr oder weniger tatsächlich vorhanden ist, mit zunehmendem Alter aber verschwindet.

Sind nun beide Methoden auch für die Bestimmung des absoluten Alters einer Schrift durchaus unbrauchbar, so geben sie doch wertvolle Anhaltspunkte für die Erkennung späterer Zusätze oder Ände-

¹⁾ F. L. Sonnenschein, Handbuch der gerichtl. Chemie, Berlin 1869. Aug. Hirschwald.

rungen, wenn sich gerade diese der übrigen Schrift gegenüber wesentlich anders verhalten.

Wir¹⁾ benutzen für diese Zwecke, namentlich wenn die Einwirkung von Wasser und Chemikalien über lange Zeit ausgedehnt werden soll, anstatt eines Kopierbuchs zwei Spiegelglasscheiben, die mit nassem Fließpapier belegt werden. Man bringt das zu untersuchende Schriftstück dazwischen und kann durch die Scheibe und das in nassem Zustande ziemlich durchsichtige Papier einigermaßen den Vorgang beobachten. Man kann auch durch Aufstellen von Gewichten einen bestimmten Druck ausüben und den Versuch über beliebige Zeit, Stunden, Tage, Wochen, ausdehnen, wenn man das Verdunsten des Wassers verhindert. Die endgültige Beobachtung geschieht nach dem Trocknen.

Da bei dieser Behandlung u. a. die Leimung des Papiers leidet, so soll man immer nur Teile, nie das Ganze verwenden und durch photographische Aufnahme die ursprüngliche Beschaffenheit im Bilde festhalten. Ist das geschehen, so wird gegen eine teilweise Beschädigung eines Beweisstückes ebensowenig etwas einzuwenden sein, wie gegen die völlige Vernichtung anderer Dinge, wie sie mit jeder chemischen Untersuchung verbunden zu sein pflegt.

Albert S. Osborn hat das gleiche Problem in ganz besonderer Weise zu lösen versucht.

Die modernen, mit säurefestem, meist blauem Farbstoff versetzten Eisengallustinten durchlaufen nach der Niederschrift eine Unzahl Nuancen von blau durch purpur bis violett zu grau und grauschwarz. Das Projektionsbild gibt die Änderungen wieder, wie sie dem bloßen Auge erscheinen. Sie beruhen natürlich auf Oxydation und gehen anfangs sehr schnell vonstatten, um sich später immer mehr und mehr zu verlangsamen. Die endgültige Färbung, die manchmal erst nach Wochen oder Monaten erreicht wird, kann durch verschiedene Umstände beschleunigt oder verzögert werden, bleibt dann aber, wenn nicht besondere Zufälle eine Zersetzung der Tinte bewirken, dauernd unverändert.

Wird nun ein angeblich altes, aber erst jüngst niedergeschriebenes, also noch nicht autoxydiertes Schriftstück vorgelegt, so gilt es, den augenblicklichen Farbton festzuhalten, um ihn später mit dem weiter nachdunkelnden Original zu vergleichen.

Auf den ersten Blick scheint für diesen Zweck die Lumière'sche Autochromplatte wie geschaffen. In der Tat kann man auch eben

¹⁾ Bei diesen und den im Folgenden noch zu beschreibenden Verfahren bin ich von dem Wissenschaftlichen Hilfsarbeiter Hrn. L. Schaper mit viel Verständnis und Sachkenntnis unterstützt worden.

niedergeschriebene, also noch deutlich blaue Tintenschrift im Gegensatz zu der ausoxydierten Schrift sehr gut wiedergeben; man kann sogar rötliche oder bläuliche Töne übertreiben, also etwa vorhandene schwache Unterschiede verstärken, wenn man statt des normalen Gelbfilters ein schwächeres für blau und ein stärkeres für rot benutzt¹⁾. Aber es ist das doch nur ein recht grobes Verfahren, das man bei der Natur der Autochromplatte weder mit Lupe oder Mikroskop, noch durch Projektion verfeinern kann.

Osborn²⁾ sucht nun das Ziel mit einem von ihm konstruierten Farbmikroskop zu erreichen, das das vergrößerte Bild von zwei Objekten neben einander bringt. (Projektion.) Das Festlegen des Farbtons geschieht durch übereinander zu legende rote, blaue und gelbe Gläser, von denen er je 50 in wachsender Stärke besitzt; er kann damit $50 \times 50 \times 50$, also 125 000 Kombinationen herstellen, das sind weit mehr, als das beste Auge zu unterscheiden vermag.

Das Instrument, besonders aber die Gläser sind sehr kostbar. Man wird jedoch vielleicht dasselbe erreichen mit dem im Buchhandel erhältlichen Farbkodex von Klincksieck und Valette³⁾, der in 24 Tafeln 720 verschiedene Farbtöne wiedergibt; jedenfalls für unsere Zwecke eine ausreichende Zahl.

Da es sich aber in Tintenschrift weniger um einfache Farben, als um solche handelt, deren reiner Grundton durch das abgeschiedene Eisentannat und durch andere, allmählich nachdunkelnde organische Stoffe mehr oder weniger verdeckt und verändert wird, so tut man besser, den Vergleich nicht mit Farbtönen, sondern mit Dingen derselben Art, nämlich mit Schriftzügen von Tinten bekannter Zusammensetzung vorzunehmen.

Es wurde dazu ein sehr konzentrierter Tintentyp, d. h. Tinte ohne Farbstoff, von ganz bestimmter Zusammensetzung in steigender Menge mit einer Phenolblaulösung bestimmter Konzentration, ebenfalls in wachsender Menge kubikzentimeterweise vermischt und je mit Wasser auf bestimmtes Volumen aufgefüllt.

Man bekommt so Tinten von genau bekanntem Gerbstoff-, Eisen- und Farbstoffgehalt. Indem man sich damit ein Tableau von Schriftproben in kleinen Feldern herstellt, die von links nach rechts steigeu-

¹⁾ Die vorgeführten Aufnahmen sind von dem Wissenschaftlichen Hilfsarbeiter Hrn. Dr. Marben mit großem Geschick ausgeführt worden.

²⁾ Questioned Documents by Albert S. Osborn, Rochester, New York, [1910], 355.

³⁾ S. a. H. J. Moeller, Internationale Farbenbestimmung, Pharmazent. Zentralhalle 1910, 1059; Code des Couleurs par P. Klincksieck et Th. Valette, Paris 1908, Paul Klincksieck, éditeur.

den Tintentypgehalt, von oben nach unten steigenden Farbstoffgehalt aufweisen, kann man durch Vergleich für jede beliebige Schrift den augenblicklichen Farbton auswählen und festhalten, ja man kann sogar bei ausoxydierter Schrift auf die Zusammensetzung der verwendeten Tinte einigermaßen schließen und die fortschreitende Veränderung mit Rücksicht auf die dafür erforderliche Zeit weiter verfolgen.

Das Aufsuchen des richtigen Feldes geschieht erst mit bloßem Auge, dann mit Lupe und Mikroskop im auf- und durchfallenden Lichte. Man braucht natürlich nicht 125 000 verschiedene Tinten, sondern kann sich zunächst mit etwa 200 begnügen.

Ist ein genau mit der fraglichen Schrift übereinstimmendes Feld nicht vorhanden, so kann man sich leicht zwischen den der fraglichen Schrift am ähnlichsten neue Tinte von entsprechender Zusammensetzung mischen, auch wenn die Tinte nicht rein blau ist, je nachdem roten oder grünen Farbstoff zugeben und wenn die Zeit drängt, auch künstlich ausoxydieren. Das geschieht, indem man die Schrift für einen Augenblick in eine Ammoniak-Atmosphäre hält.

Für schnelle Oxydation der Tintenschrift ist der Ammoniak- und Feuchtigkeitsgehalt der Luft bedeutsam. Auch die Einwirkung feuchter Luft allein kann ebenfalls einen Anhalt geben für das absolute und relative Alter einer Schrift. Bewahrt man nämlich das Schriftstück in feuchter Luft, z. B. über einer mit Wasser gefüllten Schale, unter einer Glasglocke einige Zeit auf, so entstehen nach und nach Verwaschungen der Schriftzüge, und zwar um so schneller und deutlicher, je jünger die Schrift ist, Farbstoff zieht sich über den Rand hinaus, es bilden sich auch schmale, gelbliche Säume, die die ganze Schrift begleiten und schließlich schlägt auch die Schrift durch das Papier hindurch und wird auf der Rückseite sichtbar. Wenn man diese Versuche mit älteren Schriften bekannten Alters auf ähnlichem Papier und aus bekannter, der fraglichen ähnlicher Tinte wiederholt, so kann man wohl auch auf diesem Wege zu einer annähernden Schätzung des Alters einer Schrift gelangen, übrigens auch unter Umständen verschiedene Tinten unterscheiden.

Daktyloskopie.

Dem Gerichtschemiker auf den ersten Blick ganz fern zu liegen scheint eine Aufgabe, die in der modernen Kriminalistik eine nicht geringe Bedeutung gewonnen hat; es ist die Daktyloskopie, d. h. die Verwendung von Fingerabdrücken für den polizeilichen Erkennungsdienst. Hierbei geben die auf den Fingerbeeren sich vorfindenden Papillarlinien die Grundlage ab, da sie für jeden Menschen charakte-

ristisch sind und sich niemals bei einer zweiten Person in derselben Anordnung wiederholen.

Zu dem Ende hat z. B. G. Roscher¹⁾, derzeit Polizeidirektor von Hamburg, die papillaren Gebilde in ein sehr sinnreiches und dabei einfaches System gebracht, womit man je nach den vorhandenen Formen — man unterscheidet allgemein Bogenmuster, nach rechts oder links gewandte Schlingen, Wirbel usw. — und nach der Zahl der zwischen gewissen Punkten liegenden Linien zu Ziffern gelangt, die, wenn die Abdrücke aller fünf Finger einer Hand vorliegen, eine fünfstellige Zahl ergeben, wonach sich die Erkennungskarten leicht auffindbar in Kästen einordnen lassen.

Die Finger werden nach der erfahrungsgemäß vorkommenden größeren Verschiedenheit ihrer Muster und so, daß sich die daraus abgeleiteten Zahlen möglichst gleichmäßig über die Ziffern 1—9 verteilen, von links nach rechts in die folgende Reihe gestellt: Zeige-, Mittel-, Ring-, Kleinfinger und Daumen.

Für die Hauptregister dienen aus bestimmten Gründen diejenigen der linken Hand. Die Null ist für verstümmelte oder ganz fehlende Finger aufgespart.

Fehlen jedoch Abdrücke einzelner Finger, so entstehen in der fünfstelligen Zahl Lücken, die durch die Ziffern 1—9 auszufüllen sind. Fehlt nur ein Finger, so liegen also neun Möglichkeiten vor, bei zwei fehlenden Abdrücken $9 \times 9 = 81$, bei drei $9 \times 9 \times 9 = 729$ usw.

Es ist dabei aber nicht gleichgültig, wo die Lücken sind, ob in den Einern, Zehnern, Hundertern, Tausendern oder Zehntausendern, denn je mehr die Lücken nach links wandern, desto mehr rücken die möglichen Zahlen aus einander und die in Betracht kommenden Karten sind dann auf eine größere Zahl von Kästen verteilt; das Aufsuchen wird erschwert.

Man halte nun nicht für überflüssig, daß sich der Gerichtschemiker eingehend mit diesen Dingen beschäftige. Im Gegenteil! Am Tatorte sind die durch die Feuchtigkeit der Hand entstehenden Fingerabdrücke nicht immer ohne weiteres sichtbar, oft müssen sie erst durch Aufstreuen leichter, feiner, entsprechend gefärbter Pulver, z. B. Lycopodium, gewissermaßen entwickelt werden. Es müssen unter vielen die für daktyloskopische Zwecke brauchbaren ausgewählt, und es muß auf alle Umstände geachtet werden, aus denen man auf die rechte oder linke Hand und auf bestimmte Finger schließen kann.

¹⁾ Dr. G. Roscher, Handbuch der Daktyloskopie, Leipzig 1905. C. L. Hirschfeld.

Die photographische Aufnahme, die immer für die daktyloskopische Prüfung nötig ist, macht oft wegen der unbequemen Lage und der mangelhaften Beleuchtung am Tatorte Schwierigkeiten. Bei tragbaren Gegenständen, die man mitnehmen kann, sind diese Schwierigkeiten geringer; im Atelier kann man meist auch ohne besondere Apparatur, wie sie verschiedentlich vorgeschlagen worden ist¹⁾, sehr wohl auskommen. Oft sind jedoch mancherlei Kunstgriffe und Kniffe nötig, die je nach Umständen erst ausprobiert werden müssen. Es kommen auch Fälle vor, wo man nur erkennt, daß überhaupt Fingerabdrücke vorliegen, wo sich aber Papillarlinien weder durch Einpulvern noch Anhauchen usw. sichtbar machen lassen; dann gelingt es manchmal, durch photographische Aufnahmen unter besonderer Beleuchtung die Papillarlinien deutlich hervorzubringen, selbst auf nicht ganz glatter oder polierter Unterlage.

Nach einem Einbruche fanden sich an den Türpfosten eines Hauses unter vielen Abdrücken auch zwei mit je vier Fingern, von denen man drei ohne weiteres als Klein-, Ring- und Mittelfinger einer linken Hand erkennen konnte, weil sich auf der dazu rechts senkrecht gelegenen Fläche des Türpfostens ein dazugehöriger, allerdings daktyloskopisch unbrauchbarer, fünfter Abdruck fand, der nach seiner Lage der Abdruck des linken Daumens sein mußte. Die Abdrücke ergänzten sich insofern, als auf dem einen der erste und zweite, also vom Klein- und Ringfinger daktyloskopisch brauchbar war, im zweiten der dritte, also der Mittelfinger. Der über diesen drei befindliche einzelne mußte, da er mit keinem der anderen übereinstimmte, wenn er von derselben Hand herrührte, der Zeigefinger sein; er war ebenfalls brauchbar.

Die daktyloskopische Bestimmung ergab auf dieser Grundlage die Ziffern 7, 7, 8, 4, also da der Daumen fehlte, mit einer Lücke in der letzten Stelle. Es kamen mithin neun Zahlen, nämlich von 77841—77849 in Betracht, die aber unmittelbar auf einander folgten und daher, wenn die Person registriert war, in demselben Kasten dicht beieinander an bestimmter Stelle liegen mußten.

Die richtige Erkennungskarte wurde auch in wenigen Minuten gefunden, doch war in diesem Falle die große Eile durchaus überflüssig; denn es stellte sich heraus, daß der Täter schon hinter Schloß

¹⁾ Dr. E. Stockis, Nouvelle méthode d'examen et de Photographie des empreintes digitales incolores. Archives intern. de Médecine légale. Avril 1910. — Wilhelm Urban, Kompendium der gerichtlichen Photographie, Leipzig 1909. Otto Hemnich. — Windt und Kodicek, Daktyloskopie, Leipzig 1904. Wilh. Braumüller.

und Riegel saß, da er bereits am Tage vorher wegen einer ganz anderen Straftat verhaftet worden war.

Aber selbst einzelne Fingerabdrücke, auch wenn man nicht weiß, von welcher Hand und von welchem Finger sie stammen, können wichtig werden, wenn eine sonst schon verdächtige Person überführt oder aus einer Zahl Verdächtiger herausgefunden werden soll.

Nach dem Einbruch in einem großen Warenhause fiel der Verdacht auf den Hausdiener. Da aber nach seiner Verhaftung auch bei der Haussuchung nichts Belastendes weiter gefunden wurde, mußte er wieder entlassen werden.

Inzwischen waren auf einer kleinen Weckeruhr, die die Einbrecher offenbar in die Hand genommen hatten zur Prüfung, ob sich das Mitnehmen lohne, vier Fingerabdrücke entdeckt worden. Auf den von uns hergestellten Photogrammen ließen zwei davon eigenartige Merkmale erkennen, die beiden anderen waren undeutlich. Tatsächlich stimmte der eine der besseren Abdrücke mit dem Mittelfinger des verhaftet gewesenen Hausdieners überein, da aber der zweite Abdruck ihm nicht angehörte, so war erwiesen, daß er einen Genossen gehabt hatte. Es hielt nicht schwer, auch diesen aufzufinden und durch den Fingerabdruck zu überführen. Es würde sich also das Mitnehmen der Weckeruhr für die Verbrecher trotz ihres geringen Wertes doch wohl gelohnt haben.

Natürlich ist es eine recht ernsthafte, wenn nicht gar Existenzfrage für den strebsamen Einbrecher, der den Fortschritten der Wissenschaft wachsamem Auge zu folgen versteht, wie er dieser auserlesenen, ihm verderblichen Tücke der Polizei begegnen mag. Der erste Gedanke ist, wie sich das überhaupt für den Gentleman geziemt, mit Handschuhen zu arbeiten; es ist nicht ausgeschlossen, daß sich die Meister der Zunft dieses Mittels oder auch anderer, die noch nicht in die Öffentlichkeit gedrungen sind, bedienen.

Viel geringer scheint die Gefahr zu sein, auf die der Erste Staatsanwalt Dr. Ebmer¹⁾ in Graz aufmerksam macht, daß nämlich der Einbrecher künstliche Fingerabdrücke hinterlassen könne, die die Kriminalbeamten auf falsche Fährte bringen sollen. Zwar kann man solche Abdrücke mit einem Stück glatten Gummi, worauf man die mit Fett, Blut, Glaserkitt oder dergl. eingeriebenen Fingerspitzen gelegt hat, sehr wohl auf geeigneten Flächen, z. B. Glas, poliertes Metall in aller Vollendung übertragen. (Vorführung.) Ich glaube aber, und das ist ein Grund mehr, warum man den Gerichtschemiker mit diesen Aufgaben betrauen muß, daß solche Fingerabdrücke, die natür-

¹⁾ Groß, Archiv für Kriminal-Anthropologie 36, 17.

lich gegenüber den normalen Negative darstellen, einer sachkundigen Prüfung nach Aussehen, Lage, auffälligem Material, mehrfacher Wiederholung usw. nicht standhalten können. Eber wird man trotz allem Kampf gegen die sogenannte Schundliteratur, diesen Trick einmal in einem Kriminalroman verwertet finden, wo der in hohen Kreisen verkehrende Verbrecher sich die Fingerabdrücke seines Feindes, vielleicht gar des Polizeidirektors oder des Ersten Staatsanwalts verschafft, um sie auf dem Tatorte zurückzulassen.

Meine Herren! Der Gerichtschemiker arbeitet fast ausschließlich für den Juristen; es ist daher nicht überflüssig, noch einige Worte über seine Stellung zu diesem, d. h. zu Untersuchungsrichter, Staatsanwalt und erkennendem Richter, hinzuzufügen.

Es ist zweifellos als Fortschritt anzusehen, daß in neuester Zeit zwischen diesen mehr und mehr Verständigung gesucht wird, was einigermaßen erschwert wird, weil Jurist und Chemiker sehr verschiedene, ihnen eigentümliche Sprachen reden.

Wer die schönere Sprache spricht, wollen wir unerörtert lassen; aber beide sollten sich bemühen, die Sprache des anderen zu lernen und sich dem anderen verständlich auszudrücken. Das ist leichter, als man gewöhnlich denkt, denn es gehört dazu eigentlich nur etwas guter Wille. Ist der vorhanden, so wird sich der Chemiker leicht in die Denkungsart des Juristen und der Jurist ohne Schwierigkeit in die Ausdrucksweise des Chemikers einleben. Der Chemiker lege dabei mehr Wert darauf, den Richter zu überzeugen, als zu belehren.

Es fehlt für beide Teile nicht an geeigneter Literatur. In erster Linie ist zu nennen das bereits erwähnte, auch für den Gerichtschemiker ganz besonders lehrreiche Handbuch für Untersuchungsrichter von Hans Groß¹⁾, das er schon deswegen eingehend studieren sollte, weil es ihm die Bedürfnisse des Richters offenbart. Ich selber habe in meiner »Chemie in der Rechtspflege«²⁾, das zwar in erster Linie dem Juristen gewidmet ist, aber auch dem angehenden Gerichtschemiker Anregung geben soll, versucht, zwischen Rechtskunde und Naturwissenschaft eine Brücke zu schlagen. Ich spreche es gern aus, daß ich zu diesem Buche durch das ausgezeichnete, einem ähnlichen Zwecke dienende Werk³⁾ unseres verehrten Vorsitzenden, des Hrn. Wichelhaus, angeregt worden bin, durch ein Werk, das dem Juristen

¹⁾ Hans Groß, Handbuch für Untersuchungsrichter als System der Kriminalistik, 5. Aufl., München 1908, J. Schweitzer.

²⁾ M. Dennstedt, Die Chemie in der Rechtspflege, Leipzig 1910, Akademische Verlagsgesellschaft.

³⁾ H. Wichelhaus, Vorlesungen über chemische Technologie, Dresden 1906, Th. Steinkopf.

die chemische Technologie, die dem Laien meist noch schwerer verständlich zu machen ist, in vorzüglicher Weise nahebringt.

Was ist nun, so fragen wir zum Schluß, die vornehmste Eigenschaft des Gerichtschemikers? Außer der selbstverständlichen, gründlichen Durchbildung in allen in Betracht kommenden Fächern, außer unerschütterlicher Gewissenhaftigkeit und Wahrheitsliebe eine nie erlahmende Geduld, die zumal in ergebnislos verlaufenden Fällen oft auf eine harte Probe gestellt wird.

Aber die Geduld, eine Tugend, ohne die noch niemand sein Ziel erreichte, finden wir bei jedem Chemiker; das darf ich aus der Aufmerksamkeit schließen, womit Sie meinen nicht wenig Nachsicht erfordernden Ausführungen gefolgt sind, ohne bisher Zeichen von Ungeduld zu verraten; gestatten Sie mir, Ihnen für diese Aufmerksamkeit herzlich zu danken.

3. G. Stadnikoff: Über die Umsetzung von Derivaten der Iminosäuren mit den α -Oxy-nitrilen.

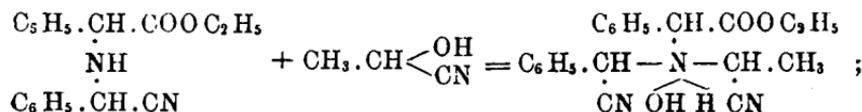
[Aus dem Organischen Laboratorium der Universität Moskau.]

(Eingegangen am 9. Dezember 1910).

Zu meiner Abhandlung »Über Imino-dicarbonensäuren«¹⁾ habe ich über die Entstehung des Nitrils der *C, C'*-Dimethyl-iminodiessigsäure (Imino-dipropionsäure) bei der Synthese des Nitrilesters der Propioimino-cycloheptan-carbonsäure berichtet und dabei eine Erklärung dieses Prozesses durch die Bildung und darauf folgende Zersetzung einer Verbindung vom Ammoniumtypus gegeben.

Um eine weitere experimentelle Stütze für diese Erklärung zu finden, habe ich die Umsetzung des unbeständigen Nitrilesters der *C*-Diphenyl-iminodiessigsäure²⁾ mit dem Nitril der α -Oxypropionsäure studiert. Ist die Annahme der Bildung einer Verbindung vom Ammoniumtypus richtig, so kann man bei dieser Reaktion folgende Prozesse erwarten:

1. Der Nitrilester der *C, C'*-Diphenyl-imino-diessigsäure bildet mit dem Nitril der Oxypropionsäure eine Verbindung vom Ammoniumtypus:



¹⁾ B. 41, 4364 [1908].

²⁾ B. 41, 4368 [1908].