

Dabei kam ihm die Arbeitszeit, die er bei A. W. Hofmann verbracht hatte, gut zustatten. Im Jahre 1875 hatte Grieß den ersten Azofarbstoff, das Chrysoin, entdeckt. Ihm folgten bald die beiden Orange von Grieß und Roussin (1876). Alle diese drei Farbstoffe gingen von der Sulfanilsäure aus, die diazotiert und mit Resorcin oder den Naphtholen gekuppelt wurden. Kurze Zeit darauf berichtete nun A. W. Hofmann (Ber. 10 [1877] S. 1378) über einen neuen Farbstoff, der sich als die Verbindung von diazotiertem Anilin mit  $\alpha$ -Naphtholsulfosäure-Scheffer erwies. Angeregt durch diese Arbeiten stürzte sich Baum auf das neue Gebiet, und seinem Fleiß wie seiner Geschicklichkeit gelang es, die beiden  $\beta$ -Naphtholdisulfosäuren R und G zu entdecken, die für die Wollfarbenindustrie von grundlegender Bedeutung waren. Gestützt auf seine Arbeiten meldeten die Farbwerke am 24. 4. 1878 ihr erstes D.R.P. 3229 Kl. 22 (Friedländer I. 377) an, das zugleich eines der ersten deutschen Azopatente überhaupt darstellt. Es beansprucht die Gewinnung und Trennung der  $\beta$ -Naphtholdisulfosäuren R und G und die aus ihnen entstehenden Azofarbstoffe Höchster Ponceau R, RR, G, Bordeaux R und G, sowie Orangegeiß und Amaranth. Dieses Patent erwies sich den Farbwerken als ein wertvoller Besitz, denn die in ihm beschriebenen Farbstoffe übertrafen alle vorhandenen roten Wollfarbstoffe bei weitem an Schönheit und Echtheit. Sie wurden in großem Umfang von der Praxis aufgenommen und verdrängten in kurzer Zeit die Cochenille und Orseille vollständig aus der Färberei. Ebenso weittragend aber war die Bedeutung dieses Patentes für die Entwicklung des gesamten Gebietes der Azofarbstoffe. Man lernte die durch die Hofmannsche Umlagerung erzeugten höheren Homologen des Anilins bereiten und erkannte zum ersten Male die technische Bedeutung der Sulfosäuren des  $\beta$ -Naphthols. Damit wurde eine überaus fruchtbare Bearbeitung des ganzen Naphthalingegebietes eingeleitet.

Bald, am 3. 12. desselben Jahres, schloß Baum einen Zusatz Nr. 7217 an, nach welchem diazotierte Verbindungen der Phenole und Naphthole samt deren Äther mit den Disulfosäuren des  $\beta$ -Naphthols gekuppelt werden. Auch auf diesen Zusatz baute sich eine Reihe von Azofarbstoffen auf, wie das Anisidinponceau (Coccinellin) aus o-Anisidin und R-Säure und das Kresolrot (Coccinellin B) aus Amido-p-kresolmethyläther und R-Säure. Schließlich ist noch das D.R.P. 36491 hierher zu zählen, das sich auf die Reindarstellung des G-Salzes bezieht. Mit Hilfe dieser gereinigten G-Säure (oder  $\gamma$ -Säure) wurden Kristallscharlach 6 R, Brillantponceau 4 R und Neucoccine O (Cochenillerot A) aus Naphthionsäure dargestellt.

Einer Anmeldung, die sich auf die Trennung zweier  $\alpha$ -Naphtholsulfosäuren und auf Gewinnung von Farbstoffen daraus bezieht (B 4197 v. 30. 6. 1883), wurde die Erteilung des Patentes versagt. Dasselbe Geschick hatte die Anmeldung B 4198 vom selben Tage, das die Darstellung einer einheitlichen  $\beta$ -Naphtholdisulfosäure aus der Schefferschen Monosäure mittels Kaliumpyrosulfat bezeichnete (= Engl. P. 2523/1883). Eine eigentümliche Reaktion liegt dem am 3. 7. 1883 angemeldeten Patent 27948 zugrunde. Danach erhält man gelbe bis braune Farbstoffe, wenn man Fettsäureanhydride mit arom. Basen, wie salzaurem Anilin, Toluidin, Xyldin usw. im geschlossenen Gefäß kondensiert. Diese Farbstoffe sind als Chinolinderivate anzusprechen. Verwendet man dagegen arom. Säureanhydride, z. B. p-Nitrobenzoësäureanhydrid, so erhält man grüne Triphenylmethanabkömmlinge. Keine der beiden Reaktionen kam fabrikmäßig zur Ausführung.

Kurz nachdem die Farbwerke in eine Aktiengesellschaft umgewandelt worden waren, trat Baum aus der Firma freiwillig aus, um eine Stelle als Direktor in der Anilin- und Farbeafabrik des Vereins der chemischen Fabriken in Mannheim anzunehmen. Bis zum Jahre 1888 wirkte er dort mit dem gleichstrebenden Otto N. Witt zusammen. In diese Zeit fällt eine Reihe von deutschen Reichspatenten, die sich auf den verschiedensten Gebieten bewegten. Zunächst beschäftigte er sich mit der Darstellung von Natriumpyrosulfat, das er durch Erhitzen von Bisulfat im Vakuum zu gewinnen suchte. Das Verfahren ist im D.R.P. 40696 vom 18. 1. 1897 niedergelegt. Doch auch auf dem Gebiete der Farbstoffe und deren Zwischenprodukte betätigte er sich dort, was die nachfolgenden deutschen Reichspatente bewiesen. Am 27. 3. 1886 nahm er das D.R.P. 41929, zur Darstellung von p-Rosanilinen aus p-nitrobenzylierten Basen und Halogensalzen aromatischer Basen. Etwas abgelegener ist das D.R.P. 46413 vom 28. 1. 1888, das die Darstellung von Dithio-salicylsäure aus Salicylsäure mit Chlorschwefel bezeichnet. Schließlich entstammt dieser Zeit noch das D.R.P. 51576 vom 3. 5. 1888, das sich mit der Behandlung von Benzidinen u. dgl. mit Nitrit zwecks Darstellung von Diazo-amino-verbindingen befaßt. Diese drei letzten Patente sind auf Bayer oder Heyden übertragen worden.

Im Jahre 1889 zog sich Baum für einige Zeit zurück und versuchte in Frankfurt ein Privatlaboratorium einzurichten, um dort mehrere Verfahren für die Industrie auszuarbeiten. So widmete er

sich der Vervollkommnung der Darstellung von Dithio-salicylsäure wie sie im vorhin erwähnten Patent angegeben wurde. Dieser Arbeit, entsprang das D.R.P. 71425 vom 3. 7. 1892, wonach chlor- oder bromhaltige Iso-dithio-salicylsäuren entstehen, wenn man Salicylsäure mit Schwefelhalogeniden ( $SCl_2$  oder  $SBr_2$ ) oder Halogensalicylsäuren mit Schwefelhalogenuren ( $S_2Cl_2$  oder  $S_2Br_2$ ) behandelt. Eine weitere Frucht des Frankfurter Aufenthaltes stellt das D.R.P. 61730 vom 26. 8. 1890 dar (übertragen auf Bayer). Es bezeichnet die Gewinnung von 2,7-Naphthalindisulfosäure aus der  $\beta$ -Naphthalin-monosulfosäure mit Hilfe von Schwefelsäure oder des von Baum besonders geliebten Pyrosulfats. Verschiedenen Anmeldungen derselben Zeit versagte das Patentamt die Genehmigung zur Erteilung, oder Baum zog sie selbst zurück. So versuchte er in einer Anmeldung B 11672 vom 23. 2. 1891 die Darstellung von Rosanilinfarbstoffen aus p- oder o-Amino-benzylanilin (-toluidin) mit salzaurem Anilin oder o-Toluidin bei Gegenwart von Eisenchlorür und aromatischen Nitrokohlenwasserstoffen. Am 17. 6. 1893 reichte er die Anmeldung B 14869 ein, die die Darstellung von Homologen des Brom- und Chlorphenols durch Einwirkung von Alkoholen der Fettreihe auf diese zum Gegenstand hat. Auf ähnlichen Gebiet bewegt sich das Verfahren, das in der zurückgezogenen Anmeldung B 14882 vom 20. 6. 1893 beschrieben ist, wonach man o-Oxyäthyl-, Propyl-, Isobutyl- und Amylphenole durch Erhitzen der Phenole mit den entsprechenden Alkoholen bei Gegenwart von Chlorzink erhalten soll. Ganz der aliphatischen Reihe gehört das D.R.P. 77507 vom 4. 1. 1894 an, nach welchem man durch Erhitzen von oxaininsaurem Alkali mit Alkylsulfaten oder Halogenalkylen nach Abspaltung des Oxalsäurerestes aliphatische Mono- und Dialkyamine erhält. Mit aromatischen Oxyaldehyden sich beschäftigend, gelang es ihm auch Kondensationsprodukte von p-Phenetidin mit Methoxy-, Äthoxy- oder Gentisinaldehyd darzustellen, die in den Anmeldungen B 15908 und B 15968 vom 19. und 31. 3. 1894 niedergelegt sind. Die Anmeldungen wurden teils zurückgezogen, teils versagt. Dagegen erhielt er auf das Verfahren zur Darstellung von Dioxybenzaldehyden aus Monoxyaldehyden mit Hilfe von Alkalien usw. das D.R.P. 82078 vom 3. 5. 1894. Ein Verfahren, Brenzatechin aus o-Bromphenol zu gewinnen, wurde nicht unter Patentschutz gestellt.

Von Frankfurt ging Baum nach Manchester, wo er bei der Firma Hardinann & Holden die Extraktion von Schwefel mittels Schwefelkohlenstoff und die Darstellung von Cyankalium und Cyannatrium einrichtete. Auch hier war er noch für sich auf dem Farbstoffgebiet tätig; meldete er doch am 14. 11. 1894 ein (übrigens versagtes) Verfahren B 16887 zur Darstellung von Sulfosäuren der Rhodaminreihe an, wiederum unter Verwendung von Ammoniumpyrosulfat.

Sein Wandertrieb führte ihn von England nach Frankreich. Zunächst war er in Lyon bei der Firma Soc. anonym. des mat. color. tätig, wo er seine bei der Darstellung von Resorcin gewonnenen Erfahrungen verwerten konnte. Er richtete dort einen Resorcinbetrieb ein. Zu demselben Zwecke übersiedelte er 1898 nach Paris zur Firma Poirier in St. Denis. Auch hier wurde unter seiner Leitung eine neue Resorcinfabrik gebaut.

Fünf Jahre blieb Baum noch in der Fremde. Im Jahre 1903 kehrte er nach Deutschland zurück und erhielt im Chemikalienwerk Griesheim eine führende Stellung. Beim Verkauf dieses Werkes wurde er im Jahre 1917 von der Firma Griesheim-Elektron übernommen. Hier war er bis zu seinem im Jahre 1921 genommenen Abschied unermüdlich tätig. Nicht lange sollte er sich aber der wohlverdienten Ruhe erfreuen. Kaum zwei Jahre darauf schloß er sein arbeitsreiches Leben, geehrt und geachtet von seinen Mitbürgern und Vorgesetzten.

E. B. [A. 151]

## Prüfung und Wertbestimmung der Desinfektionsmittel.

Von Dr. E. HAILER, Berlin-Dahlem.

(Eingeg. am 25.4. 1923.)

Die „Normung“ der Desinfektionsmittel findet zurzeit in medizinischen und chemischen Zeitschriften ein so reges Interesse, daß eine Besprechung ihres Wesens und ihrer Aussichten von fachmännischer Seite auch für den Leserkreis dieser Zeitschrift von Bedeutung erscheint. Die sogenannte Normung zerlegt sich in der Tat in zwei Aufgaben: In die Auffindung einer einwandfreien Methode für die Feststellung der Desinfektionswirkung und in die Ausarbeitung einer Darstellungsweise für den relativen Desinfektionswert (die eigentliche „Standardisierung“ oder „Normalisierung“). Die Lösung der ersten Aufgabe ist Voraussetzung für die der letzteren. Daß in England und Amerika solche Wertbestimmungsmethoden schon aus-

gearbeitet worden sind, ist bekannt<sup>1)</sup>; diese Methoden geben aber kein richtiges Bild der Wirkung, wovon noch die Rede sein wird, weil die keimtötenden Konzentrationen nicht in einer für alle Mittel zutreffenden Weise ermittelt werden, die Feststellungsmethode für die Desinfektionswirkung (die Lösung der erstgenannten Aufgabe) also fehlerhaft ist.

Für diese zweckmäßigste Feststellung der keimtötenden Wirkung chemischer Mittel besteht auch bei uns noch keine einheitliche und von allen Seiten anerkannte Laboratoriumsmethode. Es stehen sich nämlich zwei grundsätzlich verschiedene Arbeitsweisen gegenüber: die Suspensions- und die Keimträgermethode<sup>2)</sup>, und jede von beiden wird in ihren Einzelheiten in fast jedem bakteriologischen Institut anders gehandhabt. Daher kommt es, daß die Prüfung desselben Desinfektionsmittels an verschiedenen Stellen oft zu verschiedenen, ja zu sich völlig widersprechenden Ergebnissen führt.

Es ist eine unbestreitbare Tatsache, daß die Suspensionsmethode, bei der die zu prüfenden Bakterien in der Lösung des zu prüfenden Desinfektionsmittels aufgeschwemmt werden, die keimtötende Wirkung dann als zu günstig erscheinen läßt, ja manchmal überhaupt ein an sich nicht vorhandenes Keimtötungsvermögen vortäuscht, wenn das betreffende Mittel starke antiseptische (entwicklungsverhindernde) Kraft hat; denn infolge der bei der Suspensionsmethode fast immer unvermeidlichen Mitverimpfung von Desinfektionsmitteln aus der Suspension in das Nährmedium (das zur Ermittlung dient, ob noch lebensfähige Keime vorhanden sind) kann in diesem Falle leicht eine Unterbindung der Entwicklungsfähigkeit der nicht abgetöteten, aber durch das Desinficiens geschwächten Keime durch das mitübertragene, nun antiseptisch wirkende Desinfektionsmittel eintreten<sup>3)</sup>. Solche Stoffe von starkem Wachstumshemmungsvermögen bei verhältnismäßig geringer keimtötender Wirkung sind z. B. Teeröle und ätherische Öle, und bei deren Prüfung nach der Suspensionsmethode kann leicht der Fall eintreten, daß infolge der Entwicklungshemmung eine Abtötung vortäuscht wird, während die betreffenden Keime in der Tat noch lebens- und infektionsfähig sind und nur in dem Nährmedium durch das mitübertragene Desinficiens an dem Wachstum gehindert werden. Für die praktische Beurteilung eines Desinfektionsmittels können derartige unrichtige Befunde verhängnisvoll werden, wenn bei Entfernung des Desinficiens nach der vorgeschriebenen Einwirkung noch infektionsfähige Keime vorhanden sind; ich erinnere z. B. daran, daß teeröhlhaltige Mittel wie Kreolin und Cyllin auf Grund solcher Versuche mit mangelhafter Technik eine gute Wirkung auf Milzbrandsporen zu haben schienen und daher zur Bekämpfung des gewerblichen Milzbrandes empfohlen wurden, während in der Tat die Milzbrandsporen nicht abgetötet werden und nur unter den Bedingungen der betreffenden Versuche an Auskeimen gehindert waren.

Die andere der beiden Prüfungsmethoden arbeitet mit Keimträgern; bei ihr werden die zu prüfenden Keime an gewissen festen Stoffen wie Mineralien, Glas, pflanzlichen oder tierischen Geweben, Filtrierpapier usw. in die Lösung des Desinficiens eingebracht; diese Keimträger werden dann nach bestimmten Einwirkungszeiten aus den Desinficienslösungen wieder entnommen und in Nährmedien übertragen, in denen sich die ihnen anhaftenden noch lebensfähigen Keime entwickeln können. Bei Anwendung dieser Methode wird, wenigstens bei korrekter Ausführung, der Nachteil der Mitübertragung von Desinficiens in der Weise vermieden, daß vor Verimpfung in das Nährmedium durch Waschen der Keimträger mit Wasser oder durch Behandlung mit geeigneten, das Desinficiens in ungiftige, nicht mehr entwicklungsverhindernde Stoffe überführenden Mitteln (schwachen Säuren bei Basen, Schwefelammon bei Sublimat, Natriumsulfit bei Formaldehyd) die Mitübertragung entwicklungsverhindernder Stoffe in das Nährmedium vermieden wird. Die klassische Ausbildung hat die Keimträgermethode in der Verwendung von

<sup>1)</sup> Über die Rideal-Walker-Methode s. Journ. of the sanit. instit. 24 424 [1903] und Bericht über den XIV. intern. Kongreß für Hygiene und Demographie 2, 979 [1908]; über die Lancet-Methode s. Lancet 1909, II, 1454; über die hygienic Laboratory-Methode s. Anderson und Mc Clintic, Journ. of infectious diseases 8, 1 [1911] und Treasury department hygienic laboratory bulletin Nr. 82, April 1912. Darstellende Besprechungen s. von Norden, Desinfektion 6, 54 [1921] und Lockemann, ebenda, 7, Sept.-Heft 32, 1922.

<sup>2)</sup> Wegen der verschiedenen schon vorgeschlagenen Prüfungsmethoden muß ich verweisen auf meine Darstellung in Band 8 des Weylschen Handbuchs der Hygiene, S. 932 ff., und in dem demnächst im Verlag von Joh. Ambr. Barth in Leipzig erscheinenden Buche über „Desinfektion und Konserverung“.

<sup>3)</sup> Über solche falsche, auf unzweckmäßigen Methoden beruhende Befunde s. Schneider und Seligmann, Ztschr. f. Hygiene und Infektionskrankheiten 58, 413 [1908], Schneider, Desinfektion 5, 89 [1912]; Hailer, Deutsche medizin. Wochenschr. 1921, Nr. 46.

Granaten durch Paul und Krönig gefunden<sup>4)</sup>; dadurch, daß die an Granaten angetrockneten Keime (Staphylokokken oder Milzbrandsporen) durch Aufbewahrung bei niederen Temperaturen (flüssige Luft oder Ätherkohlensäuremischung) für längere Zeit lebensfähig und bei gleicher Resistenz erhalten, und daß die überlebenden Keime im Plattenversuch ausgezählt werden, gestattet diese Methode zahlreiche Versuche mit Keimen von gleichbleibender Resistenz, ferner einen Vergleich der Wirkung verschiedener sich nahestehender Mittel oder des gleichen Mittels unter verschiedenen Bedingungen (Lösungszustand, Zusätze von Salzen, Säure, Eiweiß usw.) und einen zahlenmäßigen Ausdruck für diese Wirkung, so exakt wie dies bei keiner anderen Methode möglich ist. Denn bei der sonst üblichen Endmethode (im Gegensatz zu dieser Auszählmethode), bei der die Keimträger in Nährbouillon verimpft werden, bleibt die Zahl der noch lebensfähigen Keime ganz außer Betracht, es bringt ein überlebender Keim dieselbe Wachstum anzeigende Trübung in der Bouillion hervor wie tausende nicht abgetötete; es wird also bei der Endmethode nur festgestellt, nach welcher Zeit überhaupt kein Keim mehr entwicklungsfähig ist, während die in größerer oder geringerer Zahl von überlebenden Keimen sich äußernden feineren Unterschiede im chemischen Verhalten und in der Konstitution der Lösungen dabei nicht zum Ausdruck kommen, wohl aber bei der Auszählmethode. Die Endmethode gibt also gröbere Ausschläge als die Auszählmethode; diese ist für feinere biologische Untersuchungen über Giftwirkung gegenüber einzelligen Organismen und über ihre Beeinflussung die einzige mögliche.

Für die Ermittlung des praktischen Desinfektionswertes hat die Granatenmethode in der vorgeschriebenen Ausführung (Auszählung von 3—6 Platten) aber den Nachteil, daß dazu gegenwärtig für die meisten Institute unerschwingliche Gerätschaften aus Platin nötig sind, und daß die Wirkung des Mittels an einer verhältnismäßig kleinen Keimzahl, unter der sich nicht immer die in der Kultur verhältnismäßig seltenen resistenten Individuen finden, geprüft wird. Da aber damit zu rechnen ist, daß in infektiösen Ausscheidungen resistente Keime in größerer Zahl vorhanden, und daß die resistenten Keime auch besonders virulent, d. h. infektionsgefährlich sind, muß bei Desinfektionsversuchen auf resistente Keime und daher auf eine möglichst große Keimzahl Wert gelegt werden. Beide Nachteile, den der teuren Apparatur und den der Verwendung zu geringer Keimzahlen, vermeidet die rasch und mit einfachen Mitteln durchführbare Batistmethode, die sich bei zahlreichen Untersuchungen gut bewährt hat. Sie ist, was bei einer praktischen Prüfung des Desinfektionswertes nicht zu beanstanden ist, eine Endmethode. Der als Keimträger dienende feine Wäschebatist aus Baumwolle bietet mit seinen zahlreichen Fäden eine außerordentlich große Oberfläche dar und vermag sich daher im Gegensatz zu den glattflächigen Granaten mit einer sehr hohen Keimzahl zu beladen; ferner bindet er im Gegensatz zu den Stoffen animalischer Herkunft chemisch kaum Desinfektionsmittel, ist ferner durchscheinend, so daß anhaftende Luftblasen leicht erkannt und beseitigt werden können; er ist in gleichmäßiger Beschaffenheit herzustellen und verhältnismäßig billig. Die Ausführung des Verfahrens gestaltet sich folgendermaßen: Etwa 1,5 qcm große Stückchen steriler Wäschebatists werden mit einer ziemlich dichten, frisch durch Abschwemmen von Agarkulturen mit steriles Wasser bereiteten Aufschwemmung der zu prüfenden Keimart übergossen und mehrfach in dieser umgewendet; noch feucht (die Keime sind also nicht trocken, was die meisten Bakterienarten schlecht ertragen) werden die Batiststückchen in Schälchen abgezählt, mit einer reichlichen Menge der keimtötenden Lösung übergossen und nun nach bestimmten Zeiten immer wieder ein Batiststückchen der Lösung entnommen, zur Entfernung des anhaftenden Desinficiens gewässert oder mit einem Fällungs- oder Neutralisationsmittel behandelt und in Nährbouillon verimpft, die dann während des mehrtägigen Aufenthalts der Versuchsreihen im Brutschrank auf Eintreten von Keimwachstum beobachtet wird.

Diese Batistmethode hat vor der zuerst genannten Suspensionsmethode unter anderem den Vorzug, daß die Mitverimpfung von Desinficiens in das Nährmedium und damit die Vortäuschung einer Abtötung durch Entwicklungshemmung vermieden wird, vor dieser und der Verwendung von Granaten den Vorteil, daß eine viel größere Zahl behandelter Keime zur Verimpfung kommt, und damit die Aussicht größer ist, daß auch besonders widerstandsfähige miterfaßt werden. Zudem entspricht die Batistmethode insofern besser den praktischen Bedingungen bei der Desinfektion, als sich auch bei dieser die infektiösen Keime fast durchweg an porösen Flächen, nämlich Kleider- und Wäschestoffen, Tapeten, Holz usw. befinden und an

<sup>4)</sup> Paul und Krönig, Ztschr. f. physikal. Chem. 21, 414 [1897]; Ztschr. f. Hygiene 25, 1 [1898].

diesen schwerer abzutöten sind, als in Aufschwemmung oder an glatten Flächen (Glas). In Suspension befinden sich bei der praktischen Desinfektion im Anschluß an infektiöse Erkrankungen die Erreger ja überhaupt nur im Urin und im Badewasser. Diese Batistmethode gibt in der Tat auch ganz andere Ergebnisse über das Keimtötungsvermögen von Desinfektionsmitteln als die Suspensionsmethode: stark teerölhaltige Mittel, wie sie namentlich in England und Amerika in den Handel kommen, erscheinen z. B. bei der Suspensionsmethode (zu dieser gehören ja die obenerwähnten *R i d e a l - W a l k e r*, die *L a n c e t*- und die *H y g i e n i c l a b o r a t o r y*-Methode) viel wirksamer als Kresol in wässriger Lösung, während sie bei Prüfung nach der Batistmethode in der keimtötenden Wirkung zum Teil weit hinter Kresol zurückstehen<sup>5)</sup>). Ferner ergibt sich bei gleichzeitiger Prüfung von Kresol in rein wässriger und in seifenhaltiger Lösung gegenüber den gleichen Keimen in Aufschwemmung und an Batist der auffallende Befund, daß gegenüber suspendierten Keimen die seifenhaltige, gegenüber Bakterien an Batist die rein wässrige Lösung wirksamer ist. In diesem Falle ist nicht Entwicklungshemmung durch mitverimpfte Desinficienlösungen bei der Suspensionsmethode Ursache des verschiedenen Versuchsausfalls, sondern vermutlich die im Vergleich mit der des Kresols stärkere Adsorption der Seife durch das Gewebe, so daß in seifenhaltiger Lösung auf die Keime an Batist eine verhältnismäßig geringere Kresolkonzentration einwirkt als in wässriger. Auch dieses Verhalten zeigt, daß man auf Grund der Suspensionsmethode zu falschen Schlußfolgerungen über die Wirkung von Desinfektionsmitteln bei der praktischen Anwendung käme<sup>5)</sup>.

Für die Prüfung von Mitteln, die zu Desinfektionen am Krankenbett und nach Abschluß der Erkrankung bestimmt sind, also für die meist üblichen Verwendungen — wobei wir aber später sehen werden, daß andere Desinfektionsaufgaben wie die Hände- und die Wunddesinfektion andere Methoden erfordern —, erscheint somit die Verwendung von Keimträgern, und zwar des Batists die relativ zutreffendsten Ergebnisse zu liefern. Kann man nun aus den Ergebnissen solcher Laboratoriumsversuche mit Reinkulturen unmittelbare Schlußfolgerungen auf die Eignung des Mittels auch für verschiedene Zwecke der praktischen Anwendung, auf die anzuwendenden Konzentrationen und Einwirkungszeiten ziehen, an welchen Keimen sind die Versuche anzustellen, und wie könnten sie etwa noch den Umständen bei der praktischen Anwendung am besten angepaßt werden?

Als Keimart für die Prüfung von Desinfektionsmitteln wird man am besten ein solche wählen, gegen die die gewöhnlichen Desinfektionsmethoden am meisten gerichtet sind. Das sind die Erreger der Darmkrankheiten und der Diphtherie. Es wurde schon vorgeschlagen, die Mittel an mehreren Keimarten zu prüfen, an Staphylokokken, *bact. coli* und *typhi*, Tuberkelbazillen und Milzbrandsporen. Das ist unbedingt nötig, wenn es sich um die Verwendungsfähigkeit prinzipiell neuer keimtötender Mittel handelt, wenn ein neues Phenol oder ein bisher noch nicht näher untersuchter Aldehyd usw. zur Untersuchung vorgelegt wird. Aber den Desinfektionsmitteln des *H a n d e l s* liegen meist gar keine neuen Ideen zugrunde; es sind zum allergrößten Teil kresol-, teerö-, formaldehydhaltende Zubereitungen nach bekannten Mustern und mit nur geringen Abweichungen in der Zusammensetzung. Und da die chemische Zusammensetzung des betreffenden Präparats dem Untersucher unbedingt bekannt sein muß, damit er seine Untersuchung ihr anpassen kann, wäre es durchaus unnötig, nun immer wieder die Wirksamkeit solcher Mittel gegenüber den verschiedenen Bakterienarten festzustellen, da doch die Wirkung des wirksamen Prinzips, des Kresols, Formaldehyds usw. gegenüber diesen Keimarten längst festgestellt ist. Es ist ja bekannt, daß Formaldehyd verhältnismäßig schwach auf Staphylokokken und Tuberkelbazillen, Kresole gar nicht auf Milzbrandsporen wirken, und es wäre unnötige Mühe, diese Feststellungen von neuem an jedem frischen Handelspräparat treffen zu wollen. Zudem kommt von den genannten Bakterienarten der *St a p h y l o k o k k u s* für Desinfektionen im Anschluß an übertragbare Erkrankungen nur bei Kindbettfieber, sonst aber nur bei Hände-, Instrumenten- usw. Entkeimung vor chirurgischen und gynäkologischen Eingriffen in Betracht. Für die Eignung der Desinfektionsmittel für die Desinfektion *t u b e r k u l o s e n* Auswurfs beweisen Versuche an Reinkulturen von Tuberkelbazillen gar nichts, würden aber, um Mindestkonzentration und Einwirkungszeit festzustellen, zahlreiche kostspielige Tierversuche erfordern. Daß es zwecklos wäre, Kresolpräparate und ähnliche Mittel gegen *M i l z b r a n d s p o r e n* zu prüfen, wurde schon erwähnt. Von den pathogenen Darmbakterien sind Cholera-, Ruhr- und Typhusbazillen von geringerer Resistenz als der *Bac. paratyphi-B*, so daß als Prüfungsobjekte für diese Gruppe der infektiösen Darm-

erkrankungen wohl am besten der letztere gewählt wird. *Bact. coli*, das bei der *L a n c e t*-Methode als Prüfungskeim dient, hat den Nachteil, daß es in zahllosen Varietäten von verschiedener, der des *bact. paratyphi* zum Teil nachstehender Resistenz vorkommt und differentialdiagnostisch schwieriger zu identifizieren ist als das letztere. Die Staphylokokken ausschließlich zur Prüfung heranzuziehen, ist unzweckmäßig auch deswegen, weil sie gegenüber manchen Mitteln, insbesondere Formaldehyd, unverhältnismäßig resistent sind, während sie gegenüber manchen anderen, insbesondere Farbstoffen, Chin alkaloiden und angeblich auch Halogenen von geringerer Widerstandsfähigkeit sind, als die grammnegativen Darmbakterien. Unter Umständen wird es sich empfehlen, sowohl gegenüber Paratyphusbazillen als Staphylokokken zu prüfen, gegenüber den ersteren mit Rücksicht auf die Verwendung des Mittels in der hygienischen Desinfektion, gegen letztere wegen der Verwendbarkeit zu chirurgischen und gynäkologischen Zwecken. Die Wirkung gegenüber *H e f e*, deren Feststellung schon vorgeschlagen wurde, ist ohne Belang für die Verwendung eines Mittels zu irgendeiner Aufgabe bei menschlichen oder tierischen Erkrankungen.

Man erfährt durch diese Laboratoriumsprüfung der keimtötenden Wirkung gegenüber Bakterien an Keimträgern die „reine Desinfektionswirkung“, d. h. die Wirkung unter den einfachsten Bedingungen und bei der Temperatur des Laboratoriums. Bei der praktischen Anwendung der Desinfektionsmittel wird aber die Wirkung dadurch erschwert, daß die Keime nicht in wässriger Aufschwemmung an Kleidungsstücke, Wäsche, Holz, Hände usw. gelangen, sondern eingebettet in Ausscheidungen (Kot, Urin, Auswurf, Eiter, Erbrochenem), und daß die chemischen Bestandteile dieser Ausscheidungen die Wirkung der Desinfektionsmittel teils durch chemische Bindung, Umsetzung, Adsorption oder Lösung, also durch Herabsetzung der auf die Keime wirkenden Konzentrationen des Mittels, teils durch Umhüllung der infektiösen Keime, so daß zunächst eine Diffusion durch die einschließenden Stoffe erfolgen muß, also mechanisch erschweren. Ferner muß damit gerechnet werden, daß in vielen Fällen die praktische Desinfektion nicht bei einer Temperatur von etwa 20° stattfindet, bei der die Prüfung der Mittel im Laboratorium erfolgt, sondern in ungeheizten Räumen und bei kalter Witterung, und daß die keimtötende Wirkung mancher Mittel, insbesondere des Formaldehyds, durch Temperaturerniedrigung stark herabgesetzt wird. Wenigstens mit den wirksamen Grundsubstanzen der Mittel sollten daher Versuche über die Temperaturwirkungsbeziehung durchweg angestellt sein.

Schwieriger dürfte es sein, im Laboratoriumsversuch der erwähnten Erschwerung durch Einbettung der infektiösen Keime in organischen Material Rechnung zu tragen und womöglich in vergleichbarer Weise die Brauchbarkeit eines Mittels für die verschiedenen genannten Aufgaben festzustellen; das ist aber nötig, denn bei sehr reaktionsfähigen Stoffen (Halogenen, Hypochloriten, Schwermetallsalzen usw.) ist es sehr wohl möglich, daß ein im reinen Desinfektionsversuch, also gegenüber freiliegenden Keimen, vorzüglich wirksames Mittel gegenüber diesen praktischen Aufgaben völlig versagt. Man hat, um den Einfluß der organischen Substanz zu berücksichtigen, für diese Prüfung Zusätze von Serum, Urin, Kot, Auswurf usw. zu den Keim aufschwemmungen in der Desinfektionsmittellösung vorgeschlagen. Aber abgesehen davon, daß die gelösten Eiweißverbindungen des Serums keine entsprechenden Wirkungsbedingungen schaffen, daß ferner Kot, Urin, Auswurf nie gleichmäßig zusammengesetzt sind, der Kot z. B. je nach Ernährung, Zerkauung und Ausnutzung der Nahrung, und auch beim gleichen Individuum an verschiedenen Tagen in seiner Zusammensetzung schwankt, und daher die Wirkung des gleichen Mittels je nach der zugesetzten Probe, also bei Prüfung an verschiedenen Stellen, verschieden beeinflußt wird, erfährt man bei der Zufügung solcher Stoffe zu Keimen, die sich in einer Desinficienlösung befinden, nur, ob und in welchem Maße die Wirkung eines Mittels durch chemische Bindung oder Adsorption an solche Stoffe herabgesetzt wird, nicht aber ob das Mittel Schichten aus derartigem organischen quellbaren Material, in denen sich ja die pathogenen Keime der infektiösen Ausscheidungen immer befinden, zu durchdringen und die Bakterien in ihrer Tiefe zu erreichen und abzutöten vermag. Ob eine Wirkungsverminderung durch Bindung oder Adsorption eintritt, ist theoretisch von hohem Interesse, von praktischer Wichtigkeit für die Beurteilung der Verwendbarkeit eines Mittels für solche Aufgaben ist aber, ob die Bakterien im Inneren solcher Stoffe vernichtet werden, also neben der Feststellung der Bindung und Adsorption auch die des Durchdringungsvermögens. Es ist z. B. gut denkbar, daß durch Kresolseifenlösungen aus Reinkulturen abgeschwemmte Paratyphusbazillen in Gegenwart zugesetzten Kots, Tuberkelbazillen bei Zusatz von Auswurf immer abgetötet werden; dagegen ist es eine vielfach festgestellte Tatsache, daß dieses Mittel

infektiöse Fäkalien und Sputen nicht mit der erforderlichen Sicherheit desinfiziert.

Erstrebenswert, aber wohl sehr schwierig ist es, im Laboratoriumsversuch eine Anordnung zu treffen, bei der in vergleichbarer Weise die Brauchbarkeit eines Mittels für die verschiedenen Aufgaben der praktischen Desinfektion ermittelt wird, ohne daß mit den betreffenden Ausscheidungen selbst gearbeitet wird. Da die Ausscheidungen verschiedener Kräcker und auch des gleichen Kranken an verschiedenen Tagen nach Wassergehalt, chemischer Zusammensetzung an festen Stoffen, Verteilungsgrad dieser Stoffe, also Konsistenz, stark wechseln, müßte im letzteren Fall ein Mittel an einer ganzen Reihe solcher infektiöser Ausscheidungen von möglichst verschiedenem Verhalten geprüft werden, um den Grad der Sicherheit der Wirkung festzustellen. Da nicht immer infektiöse Stühle zur Verfügung stehen, kann man sich allerdings bei der Prüfung der Wirksamkeit gegenüber Fäkalien in vielen Fällen auch normaler Ausscheidungen bedienen und dann *bact. coli*, das sich in jedem Stuhlgang findet, und von etwas höherer Resistenz ist als Typhusbazillen, als Prüfungskeim betrachten.

Die Prüfung an den Ausscheidungen selbst ist gar nicht zu vermeiden bei gewissen zusammengesetzten Mitteln; alkalische Kresolösungen z. B. wirken auf Reinkulturen nur schwach, schwächer als Lösungen von gleichem Kresolgehalt ohne Alkalizusatz; dagegen eignen sie sich gut für die Desinfektion von Stuhlgang, weil hier durch das hydrolytisch aus der Kresolalkali-Verbindung abgespaltene Alkali die organischen Massen zur Quellung gebracht und die Bakterien freigelegt werden, während gleichzeitig das Alkali gebunden und das Kresol für die Wirkung auf die zugängig gewordenen Keime frei wird; dieses Prinzip der Verwendung an sich schwach bakterizider Zubereitungen, die durch die infektiösen Ausscheidungen unter Freiwerden keimtödender Stoffe zersetzt werden (Haller<sup>6</sup>), hat sich auch für die Auswurfdesinfektion bewährt in Form von Alkalysol, Parnielol, Kresollaugen und Chloramin (Uhlenhuth und Haller<sup>7</sup>). Die Prüfung solcher Mittel nur an Reinkulturen würde ein durchaus unzutreffendes Bild über die Wirkung und Brauchbarkeit geben, und dies führt wiederum zu der Feststellung, daß Desinfektionsmittel nur unter Kenntnis der chemischen Zusammensetzung und der sich aus dieser ergebenden Verwendungsmöglichkeiten geprüft werden sollten; allerdings sind dazu ausreichende physiologisch-chemische Kenntnisse nicht bei allen Prüfern von Desinfektionsmitteln jetzt noch vorauszusetzen.

Es ist ferner bei der Kenntnis der Zusammensetzung ganz zwecklos, jedes neue Desinfektionsmittel für alle in Betracht kommenden Verwendungen zu prüfen, für die Desinfektion von Stoffen aus Baumwolle, Leinen, Wolle, von Holz, auf die Brauchbarkeit zur Stuhlgang-, Auswurf-, Urin-, Eiter- usw. Desinfektion; es ist ausreichend, daß man weiß, daß der betreffende wirksame Grundstoff des Mittels sich dazu nicht eignet, um die Prüfung zu unterlassen, sofern nicht die Zusammensetzung der betreffenden Zubereitung (Gehalt an Säure, Alkali oder anderen, bestimmten Wirkungen erleichternden Stoffen) eine solche Wirkung doch möglich erscheinen läßt. Es ist z. B. nicht allein unzweckmäßig, teure Desinfektionsmittel (Alkaloide, Farbstoffe, komplizierte organische Verbindungen) für die Aufgaben der groben Desinfektion (Fäkalien-, Stall- usw. Behandlung) oder Gewebe schädigende Stoffe (Alkalien, Halogene, Säuren, Farbstoffe) auf die Eignung zur Wäsche- und Kleiderdesinfektion zu prüfen, sondern man wird auch sehr reaktionsfähige Verbindungen enthaltende Mittel (Schwermetallsalze, Formaldehyd, Halogene) für eine ganze Reihe von Verwendungen überhaupt nicht heranziehen (so zu Desinfektionsversuchen mit Stuhlgang, Erbrochenem, Eiter usw.).

Hat an einer einwandfreien Ermittlung der Desinfektionswirkung die praktische Hygiene ein sehr großes Interesse, so liegt die Feststellung des relativen Desinfektionswertes (die so genannte Normalisierung oder Standardisierung) besonders im Interesse der Desinfektionsmittel herstellenden Industrie; daher hat auch der Zentralverband für Desinfektion und Hygiene die Lösung dieser Aufgabe unter seine Ziele aufgenommen<sup>8</sup>). Erstrebzt wird eine Wertziffer (Index, Koeffizient), mittels deren die Wirkung des Mittels in ein zahlenmäßiges Verhältnis zu der eines wohlbekannten Stoffes gebracht wird; daß sich aus dieser Ziffer auch die Konzentration

errechnen läßt, in der das Mittel dann praktisch angewandt werden soll, ist ein weiterer Wunsch.

In England und Amerika hat man bei den schon erwähnten Prüfungsmethoden als Vergleichsmaßstab die Carbonsäure gewählt und drückt in einer schon anderwärts (1) eingehend beschriebenen Weise das Verhältnis der Konzentrationen des betreffenden Mittels und der Carbonsäure aus, die in gleicher Weise eine gewisse Keimart in Aufschwemmung abtöten. Mehr oder weniger ähnlich werden alle Wertbestimmungen ausfallen müssen und ihr entsprechend sind auch die neueren Vorschläge bei uns auf Grund von Erwägungen, die leider der experimentellen Nachprüfung der Ausführbarkeit und der Folgerichtigkeit der erhobenen Befunde bis jetzt entbehren, gemacht worden. Daß übrigens auch das Arbeiten nach der englischen und amerikanischen Prüfungsmethode kein zutreffendes Bild der Desinfektionskraft gibt, und zwar infolge von der Methode anhaftenden Fehlern, ist schon mehrfach gezeigt worden (3).

Auch bei der deutschen Wertbestimmungsmethode wird es nötig sein, entweder das Verhältnis der Konzentrationen zu bestimmen, bei denen in gleich langer Einwirkungszeit Abtötung erzielt wird, oder das Verhältnis der Einwirkungszeiten bei gleicher oder entsprechender (etwa isomolekularer) Konzentration. Man kann sich zweckentsprechende Lösungen der Aufgabe auf beiderlei Weise denken, beim Konzentrations- und beim Zeitkoeffizienten, und nur ein größeres Versuchsmaterial und die daraus abgeleiteten Überlegungen können zugunsten der einen oder anderen Lösung entscheiden. Das aber kann hier schon ausgesprochen werden, daß man den Wert der Desinfektionsgeschwindigkeit für die gewöhnlichen Aufgaben der hygienischen Desinfektion (d. h. die Anwendung der Mittel im Krankenzimmer und bei der Behandlung des Raumes und seiner Einrichtung nach der Genesung, der Überführung in das Krankenhaus oder dem Tod) nicht überschätzen darf; es ist für solche Aufgaben weitgehend gleichgültig, ob Abtötung der Keime in 2½ oder in 10 oder erst in 30 Minuten eintritt; wichtiger ist, daß der Verbrauch an Desinfektionsmitteln mit Rücksicht auf die Kosten, die Giftigkeit und die Beeinflussung der zu behandelnden Gegenstände ein sparsamer ist. Dieser Grund würde bei Wahl einer längeren Vergleichseinwirkungszeit zugunsten des Konzentrationskoeffizienten sprechen, da der Zeitkoeffizient vielleicht die schnellwirkenden Mittel zu sehr begünstigt. Es gibt aber natürlich auch Aufgaben der Desinfektion, bei denen Schnelligkeit der Wirkung erwünscht und nötig ist, so vor allem die hygienische und chirurgische Hände desinfektion und auch einige andere Verwendungen für chirurgische Zwecke. Vielleicht wird es sich als zweckmäßig erweisen, für die Zwecke der Verwendung zur hygienischen Desinfektion die eine Verhältniszahl, für chirurgische Zwecke aber die andere zu bestimmen. Ferner für den erstgenannten Zweck Batist und Paratyphusbazillen, für den zweiten Granaten und Staphylokokken als Keimträger bzw. Testkeime anzuwenden.

Dann bestimmen die amerikanischen und englischen Methoden die bei 2½ und 15 bzw. 30 Minuten Einwirkungszeit wirksamen Konzentrationen der beiden Mittel und ziehen daraus den Mittelwert. Auch darüber wird es Feststellungen durch Versuche bedürfen, ob ein solcher Mittelwert ein treffendes Bild der Wirkung gibt, ob man nicht besser zwei Werte, den bei kürzerer und den bei langerer Einwirkung bestimmten oder etwa einen Wert und zudem das Konzentrationswirkungsverhältnis, d. h. den Ausdruck für die Beziehung zwischen Konzentrationssteigerung und Wirkungserhöhung angibt. Jedenfalls ist aber bei Anwendung der Batistmethode die kürzeste zu prüfende Einwirkungszeit erheblich länger zu wählen als bei den 2½ Minuten der englischen und amerikanischen Methoden, weil eine Abtötung in dieser kurzen Zeit gegenüber Bakterien an Batist nur von ganz wenigen Mitteln geleistet wird.

Was die Wahl des zum Vergleich dienenden Mittels anlangt, so muß man berücksichtigen, daß der oder die zu wählenden Stoffe von konstanter Zusammensetzung, ausreichend haltbar in ihren zudem leicht zu bereitenden Lösungen und gleichmäßig in ihrer bakteriziden Wirkung sein müssen; das letztere trifft für viele Mittel nicht zu; man erhält bei manchen sehr ungleichmäßigen Reihen, und die Ergebnisse der an verschiedenen Tagen unternommenen Versuche schwanken erheblich. Der größte Teil der jetzigen Handelspräparate sind ja Kresol oder andere Phenole oder Teeröl oder Formaldehyd enthaltende Zubereitungen, oft auch Hypochlorite oder solche abspaltende Verbindungen. Ob man für Handelspräparate, und für diese soll die Wertbestimmung ja in erster Linie geschaffen werden und geeignet sein, mit einem Vergleichsstoff, etwa der Carbonsäure, auskommt oder ob man für Phenolpräparate die Carbonsäure, für Formaldehyd enthaltende Mittel die wässrige Formaldehydlösung, für Hypochlorite ein erst noch hinsichtlich seiner Eignung zu ermittelndes Oxydationsmittel wählt, auch diese Frage kann nur auf Grund der praktischen Erfahrung

<sup>6</sup>) Haller, Arbeiten a. d. Reichsgesundheitsamte 51, 556 [1919].

<sup>7</sup>) Uhlenhuth und Haller, Ztschr. f. Tuberkulose 34, 340 [1921]. Archiv f. Hygiene, Bd. 93 [1928].

<sup>8</sup>) Zurzeit wird in Verbindung mit dem Zentralverband für Desinfektion und Hygiene von einem Ausschuß, der aus 6 an wissenschaftlichen und Hochschulinstituten arbeitenden Hygienikern und Chemikern besteht, die Aufstellung einer einwandfreien und einheitlichen Prüfungsmethodik für Desinfektionsmittel und die Aufstellung eines deutschen vergleichenden Wertfeststellungsverfahrens bearbeitet.

von Versuchsreihen und nicht auf Grund von laboratoriumsfreunden Erwägungen am Schreibtisch entschieden werden, zumal gerade die Oxydationsmittel höchst ungleichmäßig in der Wirkung sind und der Alkoholgehalt der Formaldehydlösung sich unter Umständen an der Keimtötung mitbeteiligt.

Was läßt sich nun einem derartigen Koeffizienten entnehmen hinsichtlich des Wertes des Mittels, seiner Eignung und der praktisch anzuwendenden Konzentration? Zunächst ergibt der Ausdruck nur die „reine Desinfektionswirkung“; ob und in welcher Konzentration und Einwirkungszeit das Mittel zur Stuhlgang-, Sputum-, Wäsche-, Fußboden-, Händedesinfektion und die anderen Aufgaben verwendet werden kann, geht daraus nicht hervor und muß durch Versuche unter den betreffenden Bedingungen jedenfalls für den bacteriziden Grundstoff des Mittels festgestellt werden. Es sind, wie schon erwähnt, Mittel denkbar, die eine hohe reine Desinfektionswirkung ergeben und doch versagen bei den Anwendungen für die praktische Desinfektion (z. B. Oxydationsmittel und Halogene), wie es ja auch solche gibt, die im gewöhnlichen Versuch sich schwach wirksam erweisen und gut geeignet für derartige praktische Aufgaben. Weder für die Verwendungsfähigkeit, noch für die dabei nötigen Konzentrationen und Einwirkungszeiten ergibt der Koeffizient für die reine Desinfektionswirkung demnach einen Anhalt, und es müßte erst noch an praktischen Beispielen geprüft werden, ob sich durch Zugabe von Serumweiß, sterilisiertem (und dadurch verändertem) Kot oder Auswurf usw. bei Anstellung von Versuchsreihen, die den reinen Desinfektionsversuchen entsprechen, brauchbare Verhältniszahlen erhalten lassen, oder ob die Eignung und Wirkung durch eigentliche Kot-, Sputum- usw. Desinfektionsversuche ermittelt werden muß, wobei auf das früher Gesagte verwiesen werden kann; Vergleichszahlen (Koeffizienten) lassen sich jedenfalls im letzteren Falle kaum gewinnen, schon weil wir bis jetzt z. B. kein sicheres Mittel für die Stuhldesinfektion besitzen und Carbolsäure, z. B. für Stuhl- und Sputumdesinfektion unzureichend wirkt. Es scheint zunächst also so, als ob neben dem Koeffizienten für die reine Desinfektionswirkung jeweils noch angegeben werden müßte etwa: Anzuwenden für Stuhldesinfektion in a-prozentiger Lösung im Verhältnis 2:1 während 2 St., für Auswurfdesinfektion nicht geeignet, für Wäschedesinfektion in b-prozentiger Lösung während 2 St. usw. Und es könnte scheinen, als ob die Bestimmung des Koeffizienten für die reine Desinfektionswirkung, aus dem man so wenig für die praktische Anwendung — sowohl hinsichtlich der Eignung für die einzelnen Zwecke als der Konzentrationen und Zeiten — entnehmen kann, ziemlich zwecklos sei. Diese Annahme wäre aber viel zu weit gegangen. Wenn man aus dem Koeffizienten ersieht, ob es sich um ein hoch- oder minderwertiges Präparat handelt und in welchem Verhältnis seine Wirksamkeit etwa zum Preise steht, so werden viele der jetzt recht zahlreichen Desinfektionsmittel von geringer Wirkung vom Markte verschwinden und das ist im Interesse der Hygiene und der höherwertigen Mittel und ihrer Hersteller schon ein großer Erfolg. Und man darf wohl auch hoffen, daß sich die auf Grund von gründlichen Vorarbeiten aufzustellende deutsche Prüfungsmethode in der wissenschaftlichen Welt durchsetzen und dazu beitragen wird, den Erzeugnissen der deutschen Arbeit gegenüber den oft recht minderwertigen ausländischen zu größerer Anerkennung, Verbreitung und Anwendung zu verhelfen.

[A. 92.]

## Zur Kenntnis der Braunkohle.

Von Prof. Dr. H. STRACHE.

Mitteilung aus der Versuchsanstalt für Brennstoffe an der Technischen Hochschule in Wien.

(Eingeg. am 3.8. 1923)

In dieser Zeitschrift Nr. 104 vom 29. Dezember 1922, S. 725, veröffentlichte Ruhemann und Zeller Versuche über die trockene Destillation einer Braunkohle, aus welchen sie unter anderm auch auf die Entgasungswärme der Braunkohle Schlüsse ziehen, dahingehend, daß sie sich der in der neuesten Literatur vertretenen Ansicht über den exothermen Verlauf der Entgasung anschließen<sup>1)</sup>.

Zweifellos ist es zu begrüßen, daß auch durch diese Versuche eine vervollkommenung unserer Kenntnisse über die Entgasung der Braunkohle gegeben wird, doch wäre es wohl zweckmäßig gewesen, dabei frühere Arbeiten zu berücksichtigen.

<sup>1)</sup> Das Wort „Vergasung“, welches die Autoren gebrauchen, ist zweifellos hier durch das Wort „Entgasung“ zu ersetzen.

Der in einer Fußnote ausgesprochenen Ansicht Dr. Franks, die Definition der Begriffe „Entgasung“ und „Vergasung“ sei noch nicht vollständig geklärt, kann ich mich nicht anschließen.

Dr. Frank teilt zwar in einer Fußnote mit, daß es beabsichtigt ist, eine literarische Übersicht über die betreffenden Arbeiten zu bringen, doch dürfte sich diese Übersicht auf die gesamten Ergebnisse der Braunkohlendestillation erstrecken und nicht nur auf die Entgasungswärme, denn die darüber vorliegenden Versuche sind nicht so zahlreich, daß sie einer besonderen Übersicht bedürfen.

Ich habe gemeinsam mit Grau<sup>2)</sup> vor kurzer Zeit die Entgasungswärme mit einem großen Grad von Genauigkeit in der Berthelot-Mahler'schen Bombe bestimmt und gemeinsam mit Frohn<sup>3)</sup> die Daten geliefert, welche auch zur Berechnung der unteren Entgasungswärme führen. Ich muß nun darauf hinweisen, daß diese Versuche die absolute Größe der Wärmelöhnung festzustellen gestatten, während die Versuchsanordnung von Ruhemann und Zeller auch die Schätzung, ob die Reaktion unter Wärmebindung oder Wärmeentwicklung verläuft, nicht mit Sicherheit ermöglicht.

Ruhemann und Zeller gehen in der Weise vor, daß sie die Kohle in einem elektrischen Ofen mit konstanter Energiezufuhr destillieren und den Temperaturanstieg im Ofen registrieren, dann die Destillationsprodukte (ohne Gas) zum Koksrückstand wieder hinzufügen und den Ofen nochmals unter gleichbleibender Energiezufuhr anheizen und den Temperaturanstieg wieder registrieren. Bei Erhitzung der Kohle wurde ein größerer Temperaturanstieg beobachtet als bei Erhitzung der Entgasungsprodukte, und daraus schließen die Verfasser, daß die Wärmelöhnung der Entgasung eine positive sein müsse, weil sonst beim zweiten Versuch bei gleicher Energiezufuhr eine höhere Temperatur hätte erreicht werden müssen.

Dieser Schluß ist jedoch nicht ohne weiteres gerechtfertigt, denn die Verfasser berücksichtigen dabei den Unterschied zwischen den spezifischen Wärmen der reagierenden Stoffe (Kohle) und der Reaktionsprodukte (Koks + Teer + Wasser) nicht. Ein Temperaturunterschied würde sich auch ergeben, wenn die spezifische Wärme der Destillationsprodukte größer wäre als die spezifische Wärme der Kohle; es ist also nicht richtig, daß sich der Temperaturunterschied nur daraus erklären läßt, daß die Entgasung unter Wärmeentwicklung verläuft.

Ferner ist zu den Ergebnissen zu bemerken, daß der Unterschied im Temperaturanstieg bei lufttrockener Kohle mit 56% Wasser und bei vorgetrockneter Kohle viel zu gering erscheint, so daß Bedenken nicht unterdrückt werden können, ob nicht diese Art der kalorimetrischen Schätzung durch die große Wärmekapazität des Apparates im Verhältnis zur Entgasungswärme ungünstig beeinflußt wird.

[A. 101.]

## Ein neuer Kolorimeter mit völlig symmetrischem Strahlengang.

Von K. BÜRKER, Gießen.

Aus dem Physiologischen Institut der Universität Gießen.

(Eingeg. 20.3. 1923)

Zur quantitativen Bestimmung von Farbstoffen auf kolorimetrischem Wege ist eine ganze Reihe von Apparaten angegeben worden, die man in dem bekannten Buche von G. und H. Krüß<sup>4)</sup> zusammenge stellt findet. Die in der Biologie und Medizin speziell zur Bestimmung des Blutfarbstoffes, des Haemoglobins, gebräuchlichen Kolorimeter habe ich in einem Beitrag zum Tigerstedtschen Handbuch der physiologischen Methodik<sup>5)</sup> genauer beschrieben. Aus diesen zusammenfassenden Darstellungen ergibt sich, daß zurzeit schon Apparate vorliegen, die weltgehenden Anforderungen zu entsprechen vermögen, und doch lassen sich an diesen Apparaten noch Verbesserungen anbringen, welche sie zur kolorimetrischen Analyse noch geeigneter machen dürften.

Die Verbesserungen betreffen Vorrichtungen, durch welche das Lösungsmittel praktisch ausgeschaltet und rechts und links im Kolorimeter vollkommene optische Symmetrie dadurch erzielt wird, daß alle reflektierenden und brechenden Flächen sowie alle Schichtendicken von vornherein gleich sind und bei der Bestimmung gleich bleiben. Der diese Verbesserungen zeigende Apparat wurde speziell für die quantitative Bestimmung des Haemoglobins konstruiert, er kann aber auch für jede Kolorimetrie, sofern sich die Farbstoffe überhaupt dazu eignen, verwendet werden. Dieser Kolorimeter wird in der neuesten

<sup>1)</sup> Brennstoff-Chemie, Essen, Heft 7. [1921] „Bestimmung der Entgasungswärmen von Kohlen im Kolorimeter“.

<sup>2)</sup> Brennstoff-Chemie, Essen, Heft 22 [1922] „Die untere Entgasungswärme der Brennstoffe und die Sauerstoffverteilung bei der Urverkokung“.

<sup>3)</sup> G. u. H. Krüß, Kolorimetrie und quantitative Spektralanalyse in ihrer Anwendung in der Chemie, 2. Aufl. Verlag L. Voß, Hamburg u. Leipzig 1909.

<sup>4)</sup> K. Bürker, Gewinnung, qualitative und quantitative Bestimmung des Hämoglobins. Bd. 2, Abt. 1, S. 235. Verlag S. Hirzel, Leipzig 1910.