

nationalen Kongresse für angewandte Chemie in Berlin bleiben. Das Zustandekommen dieses Kommerses ist ihm und Herrn Dr. E. Sauer zu verdanken. Mit jugendlicher Frische und begeistertem Studentensinn war Siermann an die Aufgabe, den Kommer zu gestalten, herangetreten und war in beinahe jugendlichem Frohsinn über das vorzügliche Gelingen des Abends erfreut. Noch in der letzten Zeit nahm er an den Versammlungen des Märkischen Bezirksvereins teil.

Sein Andenken wird allen, die das Glück hatten, mit ihm in Verbindung zu treten, unvergeßlich bleiben.

Dr. J. Ephraim. [A. 174.]

## Die Fortschritte der Immunitätsforschung während des Krieges und der jetzige Stand der Immuno- und Serumtherapie.

Von Dr. WILHELM EICHHOLZ-Darmstadt.

(Vortrag gehalten auf der Hauptversammlung zu Würzburg.)

(Schluß von Seite 368.)

Die Typhus- und Choleraschutzimpfung, die allen Kriegsteilnehmern hinlänglich bekannt geworden sein dürfte, ist wesentlich jüngeren Datums. In der amerikanischen Armee, bei den britischen Kolonialtruppen und im deutsch-südafrikanischen Feldzug 1904/07 machte man die ersten günstigen Erfahrungen damit. In der griechischen Armee bewährte sich 1912 die Choleraschutzimpfung glänzend. Ihre volle Belastungsprobe bestand die Schutzimpfung gegen Typhus und Cholera aber erst während des Weltkrieges. Mit zahlenmäßigen Beweisen kann ich Ihnen freilich nicht dienen. Diese liegen auch beim Kriegsministerium, wo ich persönlich vorsprach, bis heute noch nicht vor. Trotzdem kann man mit Sicherheit aussprechen, daß der hinter uns liegende große Krieg mit der Exaktheit eines in gigantischen Ausmaßen angelegten Experimentes den Wert der Pfeiffer-Kolleseher Typhus- und Choleraschutzimpfung in geradezu glänzender Weise bewiesen hat. Nicht daß kein einziger Schutzgeimpfter von Typhus oder Cholera befallen worden wäre, aber das Entstehen von Epidemien wurde verhindert. Hierin liegt der entscheidende Wert für die kämpfende Truppe und das Volk in der Heimat. Mit Recht fragt Hoffmann: „Was wäre wohl ohne Choleraschutzimpfung mit einer Kompagnie geschehen, die beim unaufhaltsamen Vormarsch, bei dem engen Zusammenleben im engen Biwak oder in dürtigen polnischen Bauernhäusern, bei den nicht zu sehidernden äußeren Lebensbedingungen sechs oder sieben Choleraerkrankungen aufzuweisen hatte, in einer warmen Jahreszeit mit einer unsagbaren Fliegenplage, wo von nicht immer schnell vorübergehenden harmlosen Verdauungsstörungen wohl nicht ein einziger von uns verschont blieb?“

Um das recht zu würdigen, vergegenwärtige man sich einmal die Panik, die ein einziger Cholerafall vor nicht allzu langer Zeit hervorrief, und die fatalistische Hilflosigkeit, die die Bevölkerung beim Auftreten einer Epidemie ergriff. Man wirft der Bakteriologie häufig vor, sie hätte die Bakterienangst in die Welt gebracht. Das Gegenteil ist richtig: Sie hat uns sicher gemacht; ohne jede Nervosität hören wir von hier und dort vereinzelt auftretenden Cholerafällen, weil wir wissen, daß die Maßnahmen der modernen Hygiene ein Aufkommen dieser Einzelfälle zur Epidemie unmöglich machen, und ruhig ließ man im Vertrauen auf die Schutzimpfung die Truppen ihren Siegeslauf tief durch schwerverseuchtes Gebiet trotz vereinzelter Infektionen innerhalb der Truppe fortsetzen, ein Verhalten, das wenige Jahre zuvor von militärhygienischem Standpunkt einfach ein Frevel gewesen wäre und mit Sicherheit zur Katastrophe geführt hätte. Nur ein einziges Mal war es während des ganzen Krieges nötig, eine Kompagnie wegen Cholera aus der östlichen Kampffront herauszuziehen. Ein weiterer Nutzen der Schutzimpfung besteht darin, daß sie in den wenigen Fällen, wo sie nicht vor der Erkrankung schützt, den Verlauf der Krankheit mildert und die Sterblichkeitsprozente herabsetzt. Eine weniger angenehme Folge ist aber, daß die für die Diagnose wichtige Widalsche Reaktion ihren Wert durch die fast allgemein durchgeföhrte Schutzimpfung nahezu ganz verloren hat, denn jeder Schutzgeimpfte hat Agglutinine im Blut, so daß ihr Nachweis bei Schutzgeimpften nichts für das Bestehen der Krankheit beweist.

Der Pfeiffer-Kolleseher Impfstoff, wie er in diesen fünf Jahren in der Armee angewandt wurde, besteht aus abgetöteten Typhus- oder Cholerabacillen. Um die immunisatorischen Eigen-

schaften der Bacillen nicht zu vernichten, nimmt man die Abtötung bei niedriger Temperatur ( $56^{\circ}$ ) vor. Die Schutzimpfung gegen Ruhr wurde nicht von Anfang an in der gleichen Weise wie gegen Typhus und Cholera durchgeführt. Als dann im Sommer 1917 die große Ruhrepidemie auftrat, begann man, Versuche mit einem von Boehncke angegebenen Ruhrimpfstoff (Dysbakte) anzustellen. Die stark reizende Wirkung der abgetöteten Dysenterbacillen wird im Dysbakte dadurch beseitigt, daß man die abgetöteten Ruhrbakterien mit Ruhrserum absättigt und dann dem neutralen Gemisch einen Überschuß abgetöteter Ruhrbakterien, eine „Spitze von Antigen“ aufsetzt. Bei der Einführung des Dysbakte näherete der Krieg sich schon allzusehr seinem Ende, als daß man noch ein eindeutiges Urteil über seinen Wert hätte fällen könnten.

Die geschilderte Art der Immunisierung mit abgetöteten Bakterien, ebenso wie die Jenner'sche Pockenimpfung mit abgeschwächtem Virus nennt man aktive Immunisierung. Der zu immunisierende Organismus muß dabei die Schutzstoffe selbst bilden. Bei der passiven Immunisierung überlassen wir die Bildung der Schutzstoffe einem Tier und spritzen dessen Blutserum dem zu immunisierenden Individuum ein. Diese Immunisierung ist viel ungefährlicher als die aktive. Ihre Wirkung ist dafür aber meist von kürzerer Dauer. Sie wird überall gebraucht, wo die Verwendung abgeschwächter oder abgetöteter Krankheitserreger nicht möglich ist, hat aber außer der kurzen Schutzwirkung noch ein Bedenken gegen sich: die Erzeugung der Serumaphylaxie. Eine Serum einspritzung erzeugt nämlich zuweilen eine Überempfindlichkeit gegen spätere Serum einspritzungen. Diese individuelle Überempfindlichkeit kann wohl in ganz seltenen Fällen eine wirkliche Gefahr werden. Im allgemeinen wird aber die Gefährlichkeit der Serumaphylaxie ungeheuer überschätzt, denn der Mensch neigt bei weitem nicht so sehr zur Anaphylaxie, wie das Meerschweinchen, bei dem man diesen Zustand zuerst beobachtet hat und leicht experimentell erzeugen kann. Die Fälle, in denen beim Menschen echte Serumaphylaxie beobachtet wurden, sind so selten, daß sie niemals zur Entdeckung des Phänomens geführt haben würden. Es ist daher falsch, vom Meerschweinchenversuch auf die Gefährlichkeit beim Menschen zu schließen.

Die passive Immunisierung wird vornehmlich gegen Starrkrampf und Gasbrand angewandt. Das erschreckend häufige Auftreten des Wundstarrkrampfs nach Verwundungen im Anfang des Krieges dürfte noch in aller Gedächtnis sein. Erst, als auf Befehl des Feldsanitätschefs sämtliche Verwundeten mit Tetanusserum gespritzt wurden, wurde dieser Schrecken der Lazarette gebannt. Die Tetanusschutzimpfung hat so rasch wie möglich nach der Verwundung zu erfolgen, also möglichst schon im Schützengraben, spätestens aber im Feldlazarett, denn die Schutzimpfung ist um so wirksamer, je frühzeitiger sie vorgenommen wird. Einmal ausgebrochenen Starrkrampf kann man nur in seltenen Fällen und dann auch nur mit sehr großen Antitoxindosen therapeutisch beeinflussen.

Die Beschaffung des für sämtliche Verwundeten nötigen Tetanusserums machte zeitweise große Schwierigkeiten. Im Anfang des Krieges halfen uns Zufuhren aus dem Auslande, namentlich Amerika und Dänemark, die sich aber bei der staatlichen Nachprüfung häufig als von recht zweifelhafter Qualität erwiesen. Später, als die schärfer werdende Blockade diese Zufuhren mehr und mehr beschränkte, gelang es der deutschen Industrie, den Hecresbedarf selbst zu befriedigen. Bekanntlich unterliegt das Tetanusserum der staatlichen Kontrolle. Die staatlich vorgeschriebene Mindeststärke wurde für die Dauer des Krieges von vier Antitoxicinheiten im Kubikzentimeter auf die Hälfte herabgesetzt.

Wenn der Krieg nicht mit einer Auflösung unseres Heeres endet hätte, wäre eine der gebieterischsten Folgen der Kriegserfahrungen die gewesen, daß man in Zukunft schon während des Friedens auf die Bereitstellung von Tetanusserum für den Kriegsfall hätte Bedacht nehmen müssen, und zwar müßte für einen mindestens sechsmonatigen Bedarf vorgesorgt werden. Da das Serum höchstens drei Jahre haltbar ist, und die Vorräte somit in bestimmten Zwischenräumen hätten erneuert werden müssen, hätte es sich also um eine ziemlich groß angelegte Organisation gehandelt.

Die modernen Waffen, Minenwerfer und Handgranaten, veranlassen häufig stark zerstörte, gequetschte oder verbrannte Wunden. Derartige Verwundungen führen leicht zur Entstehung des Gasbrandes, der bald nach der Eröffnung des Schützengrabenkrieges Ende 1914 ein ebenso gefürchteter Gast der Lazarette wurde

wie der Wundstarrkrampf es in der ersten Zeit des Krieges gewesen ist. Die Bekämpfung des Gasbrandes ist ungleich schwieriger als die des Tetanus, denn bei diesem handelt es sich um eine reine Intoxikation von einheitlicher und wohl bekannter Ätiologie, bei jenem kommen verschiedene Erreger in Betracht. Es handelt sich auch nicht um eine reine Giftwirkung. Vor allem aber befällt diese Infektion Körperteile, die infolge weitgehender Gewebszertrümmerung oder Verbrennung von der Blutzirkulation mehr oder minder abgeschnürt und schon aus diesem Grunde der serumtherapeutischen Behandlung unzugänglich sind. Die Schwierigkeiten der serumtherapeutischen Beeinflussung des Gasbrandes erschienen daher so groß, daß viele Forscher ihre Lösung für unmöglich hielten. Trotzdem ging das Kriegsministerium dem Problem zu Leibe, und es gelang, durch die Mitwirkung zahlreicher Forscher und der Industrie, die Frage so weit zu fördern, daß Prof. Konrich zusammenfassend am Schluß des Krieges sagen konnte: „Wir waren mit dem Gasbrandserum zweifellos auf dem richtigen Weg: ein antitoxisches Serum mit einer baktericiden Quotient ist prophylaktisch und therapeutisch wertvoll, nur müßte die Stärke des Serums noch höher getrieben werden. Wenn der Krieg länger gedauert hätte, wäre die Wirkung deutlich gewesen.“

Beide Sera, Tetanus- und Gasbrandserum, werden sowohl prophylaktisch wie therapeutisch gebraucht. Damit befinden wir uns schon mitten im letzten Teil meines Vortrages, der Serumtherapie.

Die weitgehende Förderung der Gasbrandserumfrage dürfte zugleich der bedeutendste Fortschritt der Serumtherapie sein, den der Krieg gebracht hat.

Die bis zum Kriege höchst unklare Ätiologie des Gasbrandes ist jetzt weitgehend geklärt: wir wissen jetzt, daß wir es mit drei Gruppen zu tun haben, 1. dem Weichen-Fränel'schen Gasödembacillus, 2. dem von Klose beschriebenen Bacillus, 3. der von Ficker beschriebenen Gruppe, in welche die bis dahin als maligne Kochsche Ödembacillen, Ghon-Sachsche Bacillen, Rauschbrandbacillen und andere mehr beschriebene Typen gehören. Die zweite und dritte Gruppe sind echte Toxinbildner. Gegen diese Toxine läßt sich ein Antitoxin herstellen. Das Studium der Ficker-schen Bacillen förderte besonders viel Interessantes zutage. Es gelang Ficker nach vergeblichen Versuchen mit anderen Filtermethoden endlich, mit dem neuen Zsigmondy-Bachmann-schen Membranfilter, das von der Firma de Haen in den Handel gebracht wird, das Gasbrandgift von den Bacillen zu trennen. Das außerordentlich labile Gift wurde von Straub pharmakologisch untersucht. Es hat eine digitalisähnliche Wirkung und wirkt in außerordentlich geringen Mengen und nahezu ohne Inkubationszeit. Sein von v. Wassermann hergestelltes Antitoxin hebt auch im Froschherzenversuch die Giftwirkung auf.

Wie Sie wissen, unterliegen in Deutschland, wie in vielen anderen Ländern, die wichtigen Heilsäfte der staatlichen Kontrolle durch das Institut für experimentelle Therapie in Frankfurt, jetzt unter Leitung von Geheimrat Kolle, nachdem Ehrlich, der Gründer des Instituts, im Jahre 1915 gestorben ist.

Während des Krieges wurde das von Jochmann im Jahre 1905 angegebene Meningokokkenserum der staatlichen Prüfung unterworfen. Diese Prüfung erstreckt sich auf die Feststellung des bakteriotropen und komplementbindenden Titers. Sie entbehrt somit der starken überzeugenden Kraft der Ehrlich-schen Prüfungsmethode, die die Einführung des Diphtherie- und Tetanusserums in die Praxis so sehr erleichtert hat.

Für das Ruhrserum dagegen, das während des Krieges in großen Mengen im Heer und in der Zivilpraxis gebraucht wurde, schufen die Bedürfnisse des Krieges in dem von Sachs und Georgi unter Kolles Leitung angegebenen Verfahren eine sehr elegante und überzeugende Prüfungsmethode. Die Methode ermittelt den Antitoxingehalt des Ruhrserums, durch ein Giftserumgemisch, welches Mäusen intravenös eingespritzt wird. Es wird verlangt, daß mindestens 1/2000 ecm Serum das 4—6fache Multiplum der tödlichen Giftosis neutralisiert.

Die Prüfung wurde am 1. Juli 1918 vom Kriegsministerium für alle im Heere gebrauchten Ruhrsäfte obligatorisch gemacht. Es gelang der Industrie, sich den kurzfristig anberaumten Bedingungen anzupassen und bald nach dem gestellten Termin sogar schon hochwertige Ruhrsäfte in den Verkehr zu bringen.

Gegen die Grippe besitzen wir noch kein spezifisches Serum, jedoch ist Ihnen allen bekannt, daß von verschiedenen Ärzten über günstige Beeinflussung dieser Krankheit durch Diphtherieheilserum und normales Pferdeserum berichtet wurde. Der Antitoxingehalt des Diphtherieheilserums ist natürlich dabei ohne

Einfluß. Wahrscheinlich ist es eben das Pferdeserum, das wirkt. Wenn die Beobachtungen richtig sind, und bei der Vielheit der Berichte ist daran kaum zu zweifeln, so glaube ich, daß die Wirkung auf einer Anregung der parenteralen Verdauung beruht, in der gleichen Weise, wie sie die jetzt viel genannte Peptontherapie mit ihren subcutanen Milch- und Albumoseinspritzungen erstrebt: Bei der Grippe spielt bekanntlich die Lungenentzündung eine häufig katastrophale Rolle. Die großen Exsudatmengen, mit denen die Lunge bei der lobulären Lungenentzündung angeschoppt ist, können nur zum allerkleinsten Teile durch Aushusten beseitigt werden. Der überwiegende Teil muß resorbiert werden. Ist der Körper dazu nicht in stande, so geht er zugrunde. Es erscheint sehr plausibel, daß Serum einspritzungen (am besten würden natürlich artige, also Menschenserumeinspritzungen wirken) die parenterale Verdauung anregen und dadurch die Resorption der gewaltigen Exsudatmengen entscheidend unterstützen.

Damit glaube ich, Ihnen ein ungefähres Bild von dem jetzigen Stand der angewandten Immunitätsforschung gegeben zu haben. Sie sehen, die eigentliche Serumtherapie hat im Verhältnis zu den Erwartungen, die bei ihrer Begründung durch Behring auf sie gesetzt werden durften, nur bescheidene Fortschritte aufzuweisen. Die Entdeckung des Diphtherie- und Tetanusserums, wonit Behring die Heilserumära eröffnete, war so glänzend und so aufsehenerregend, daß sie durch keine der späteren Entdeckungen auf diesem Gebiete übertroffen werden konnte, weder hinsichtlich der exakten theoretisch-experimentellen Begründung, noch ihrer praktischen Bedeutung. Die heißen Bemühungen, auch gegen die anderen großen Feinde der Menschheit unter den Infektionskrankheiten, Typhus, Cholera, Masern, Scharlach, Tuberkulose spezifische Heilsäfte herzustellen, sind bisher vergeblich gewesen. Trotzdem ist keine Ursache zur Resignation vorhanden. Im Gegenteil: wir haben gesehen, Welch wertvolle Früchte die anderen Zweige der Immunitätsforschung, die Vaccination und die serologische Diagnose in allerletzter Zeit getragen haben, und wie erfolgreich die Hilfsmittel der modernen Forschung in der Gasbrandfrage gewesen sind, in welcher es gelang, ein neu auftauchendes, brennendes Problem verhältnismäßig rasch, wie v. Wassermann sich ausdrückt, „sozusagen auf Bestellung“ zu lösen, und jetzt treibt auf dem von Koch, Behring und Ehrlich erschlossenen Neuland ein neuer, zu den schönsten Hoffnungen berechtigender Stamm mächtig empor: die Chemotherapie. Sie steht im engsten Zusammenhang mit der Immunitätsforschung, und es erscheint mir unmöglich, auf diesem Gebiete etwas zu leisten, ohne durch die exakte Schule der experimentellen Therapie, wie sie Ehrlich begründete, gegangen zu sein.

Meine Herren, es wäre undankbar, würde ich meine Ausführungen schließen, ohne der Männer zu gedenken, die als die letzten aus der bakteriologischen Heroenzzeit während des Krieges von uns gegangen sind: Ehrlich, Behring, Löffler, Gaffky.

[A. 146.]

## Das Hochleistungs-Wasserrohrbündel System Körner D.R.P. 304 160 und Auslandspatente.

Von Hz. GANTE, Ziv.-Ing.

(Eingeg. 7.9. 1919.)

Die autarkische Beschaffung von Kohlen für die deutsche Wirtschaft, wie in Friedens- und noch Kriegszeiten, ist angesichts der kriegsverlorenen und abgabepflichtigen Mengen unmöglich.

Ein Ausgleich ist nur möglich, wenn brauchbare Neuerungen von Kohlensparanlagen angewendet werden, und das Verpulvern der schwarzen Diamanten dadurch und mittels systematischer Schulung des Heizpersonals verhindert wird.

Eine der hervorragendsten Neuerungen auf diesem Gebiete, besonders insofern als sie sich gegebenen Anlagen anpaßt, ist das nachstehend behandelte Hochleistungs-Wasserrohrbündel D. R. P. 304 160 System Körner, der Maschinenfabrik Friedrich Körner, Düsseldorf.

Das im Schnitt eines Zwischenrohrkessels Fig. 1 (S. 372), dargestellte Wasserrohrbündel veranschaulicht seinen Einbau. Die einzelnen Rohre SM-Mannesmannrohr von 60 mm l. W.) münden in einer Wasserkammer, die im Abstande von der Feuerbrücke frei im Flammrohr liegt; mit dem Kessel sind sie verbunden mittels Krümmer, die auf seiner hinteren Stirnwand oberhalb über dem niedrigsten