

Ueber Schutzimpfungen. *)

Von Dr. Kröner—Potsdam.

Wir Homöopathen standen bisher, wenigstens was unser praktisches Handeln betrifft, so ziemlich ausserhalb des Interesses, welches in neuerer Zeit die Frage der Schutzimpfungen nicht bloss den Bakteriologen von Fach, sondern unseren allopathischen Kollegen überhaupt eingeflösst hat. Für diese fällt die Frage nach der künstlichen Immunisirung mit dem Ziel der Bakteriologie zusammen, in welcher wiederum heute die gesammte allopathische Medizin nachgerade aufzugehen droht. Wenn wir Homöopathen bisher diesen Zweig medizinischer Forschung mehr oder weniger links liegen liessen, so hatten wir dazu insofern ein Recht, als wir gerade bei Behandlung der Infektionskrankheiten, vor allem der Diphtherie und der Cholera, von jeher unseren Gegnern überlegen waren; wir hatten einfach nicht dasselbe praktische Interesse daran, ob an den Schutzimpfungen etwas sei oder nicht. Dagegen haben wir ein sehr lobhaftes theoretisches Interesse an der Frage der — präventiven oder kurativen — Schutzimpfung, wie ich im Folgenden noch zu zeigen hoffe; ich halte es für sehr bedauerlich, dass in unserer Litteratur sich in dieser Beziehung fast noch gar nichts findet. Seit nun aber Koch mit seinem Schutzmittel gegen die Tuberkulose hervorgetreten ist, haben wir auch ein sehr lebhaftes praktisches Interesse an dem bezeichneten Gegenstand. Wenn wir auch bisher immerhin Ursache hatten, mit unserer Phthisisbehandlung zufriedener zu sein, als unsere Kollegen aus dem anderen Lager, und wenn sich auch gezeigt hat und noch mehr zeigen wird, dass in Betreff der Heilkraft des Koch'schen Mittels beutegierige Zeitungsreporter den Thatsachen weitaus vorausgeeilt sind, so zwingt uns doch das Faktum, dass gegen diese mörderische Krankheit ein unzweifelhaftes Spezifikum entdeckt worden ist, uns nicht bloss mit der Koch'schen Tuberkulosebehandlung in specie, sondern mit der Frage der Schutzimpfungen

*) Seit der Abfassung vorstehenden Aufsatzes ist eine geraume Zeit vergangen, und insbesondere ist über das Koch'sche Mittel mehr Licht verbreitet worden. Die hier geäusserte Vermuthung über seine Zusammensetzung hat sich bestätigt. Das nächste Heft soll einen kurzen Ueberblick über die Tuberkuloseimpfung und speziell über die Resultate der Koch'schen Behandlung bringen.

überhaupt zu befassen. Diese Erwägung giebt mir, glaube ich, das Recht, in einer homöopathischen Zeitschrift das angezeigte Thema einer Besprechung zu unterziehen.

Unter Schutzimpfung versteht man die Einverleibung einer Substanz in den thierischen oder menschlichen Körper zu dem Zweck, ihn vor einer künftigen Infektion zu schützen (präventive Schutzimpfung) oder ihn von einer bereits geschehenen Infektion zu heilen (curative Schutzimpfung). Zwischen diesen beiden Arten der Impfung besteht kein prinzipieller Gegensatz; es sind im Allgemeinen dieselben Stoffe, welche prophylaktisch oder therapeutisch wirken; in der Praxis stellt sich die Sachlage vielfach so dar, dass die Impfung vor oder nach der Infektion wirksam ist (z. B. bei der Pasteur'schen Hundswuthimpfung); in anderen Fällen aber (z. B. bei der Kuhpockenimpfung) hat das betreffende Mittel nur eine Wirkung, wenn es vor der Infektion angewendet wurde. Mit dem Begriff der Impfung verbindet sich der Begriff der direkten Einführung in die Säftemasse des Organismus, während die Darreichung eines Impfmittels per os kaum jemals in Frage kommt. Uebrigens besteht in der subkutanen Applikation und der Darreichung per os auch kein prinzipieller Unterschied; das Injektionsverfahren wird theils aus Bequemlichkeitsrücksichten (besonders bei Thieren) und im Hinblick auf genauere Dosirung bevorzugt, theils aber werden die eingeführten Stoffe im Magen und Darm so schnell unwirksam gemacht oder wieder ausgeschieden, dass sie ihren Zweck, die Imprägnation des ganzen Organismus, nicht erreichen würden. Ich habe schliesslich noch darauf hinzuweisen, dass bei den in praxi vorkommenden Schutzimpfungen bis jetzt fast ausschliesslich krankmachende Stoffe verwendet werden, ein Umstand, welcher das ganze Verfahren bei uns Homöopathen mehr oder weniger unpopulär gemacht hat.

Das Verfahren der Schutzimpfung ist ein sehr altes, oder auch, wenn man will, ein sehr neues. Die Pockenimpfung reicht in ihren Anfängen bis ins graue Alterthum zurück, die jetzt gebräuchliche Vaccination wird auch in kurzer Zeit ihr hundertjähriges Jubiläum feiern. Handelt es sich aber hier um eine rein empirische Entdeckung, so datirt das planmässige Aufsuchen von spezifischen Impfmitteln gegen Infektionskrankheiten erst aus der allerneuesten Zeit. Epochemachend war hier die Entdeckung von Pasteur-Toussaint (1881) dass es gelingt, milzbrandempfindliche Thiere gegen diese Krankheit zu immunisiren durch künstliche Infektion

mit lebenden, aber in ihrer Virulenz abgeschwächten Milzbrandbacillen. Seitdem wurden fast jedes Jahr ein oder mehrere Impfverfahren gegen eine Reihe von Infektionskrankheiten entdeckt, unter denen für den Menschen eigentlich bloss die Pasteur'sche Hundswuthimpfung in Betracht kommt; dagegen versprechen hochbedeutsam zu werden die Koch'schen Entdeckungen, zunächst seine Behandlung der Tuberkulose, und weiterhin der übrigen Infektionskrankheiten.

Zunächst haben wir uns mit der Technik der Schutzimpfungen zu befassen. Das Prinzip ist, wie im Folgenden gezeigt werden wird, fast immer dasselbe, aber in praxi bieten die Immunisirungsmethoden gegen die einzelnen Krankheiten grosse Verschiedenheiten dar. Im allgemeinen kann man zwei Wege einschlagen: entweder man schwächt die lebenden und virulenten Culturen ab und injiziert sie den Versuchsthiere, oder aber man sucht Immunität zu erzielen durch Injektion der abgetödteten Culturen, beziehungsweise ihrer isolirten Stoffwechselprodukte. Beide Methoden sind wiederum nicht prinzipiell verschieden, denn nach dem gegenwärtigen Standpunkt der Bakteriologie stellen wir uns vor, dass die pathogenen Bazillen durch ihre Stoffwechselprodukte krankmachend auf den Organismus wirken.

Der eine Weg, die absichtliche Impfung mit demselben, aber abgeschwächten Material, ist schon in den ältesten Zeiten eingeschlagen worden. Es ist aus der Geschichte der Pockenimpfung bekannt, dass die Chinesen den Kindern getrocknete Pockenschörfe in die Nase einführten, um sie durch Ueberstehen einer leichteren Infektion gegen eine schwerere Pocken ansteckung zu schützen. In verfeinerter Form wurde diese „Variolation“ bei verschiedenen Völkern Asiens vorgenommen, und sie bildete auch in Europa, speziell in England, die Vorstufe der Vaccination. Der Variolation genau entsprechend ist die Ovination, das Uebertragen des Schafpockenvirus auf Schafe, um durch das Ueberstehen einer leichteren Erkrankung vor einer schwereren Infektion zu schützen.*)

*) Der Einwand der Impfgegner, dass es widersinnig sei, die Vaccination anzuordnen, während die Ovination verboten sei, ist also nicht stichhaltig. Die Ovination der Schafe entspricht nicht unserer Vaccination, sondern der früher üblichen Variolation. Zwei sehr triftige Gründe haben zu diesem Verbot geführt: erstens gingen viele Schafe bezw. Menschen an der Ovination resp. Variolation zu Grunde, und zweitens wird durch die absichtliche Infektion die Krankheit selbst weiter verbreitet.

Auch ist es von Alters her Sitte, bei leichten Masern- und Scharlachepidemien die Kinder absichtlich der Infektion auszusetzen, damit sie gegen spätere, schwerere Epidemien immun sind.

Wie schon gesagt, war die erste gelungene Schutzimpfung auf Grund bakteriologischer Studien die Toussaint-Pasteur'sche Milzbrandimpfung. Die beiden Forscher erhitzen milzbrandhaltiges Material kurze Zeit (etwa 10 Minuten) auf 55° C (bei längerem Erhitzen auf diesen Temperaturgrad geht der Milzbrandbazillus zu Grunde) und fanden, dass die so behandelten Culturen eine deutlich krankmachende Wirkung auf milzbrandempfindliche Thiere ausübten, dass aber die Thiere nicht zu Grunde gingen und gegen eine nachfolgende Impfung mit virulentem Material immun waren. Diese Methode ist in der Praxis schlecht zu verwerthen. Die Virulenz der Bazillenkulturen ist oft den grössten Schwankungen unterworfen; Züchtung ausserhalb des Thierkörpers schwächt ausnahmslos ab, während fortgesetzte Impfungen von Thier zu Thier (fast immer handelt es sich um Infektion mit dem Blut der getödteten Thiere möglichst bald post mortem) die Giftigkeit der Colonien ausnahmslos in einer Weise steigern,*) dass oft eine sonst wirksame Schutzimpfung vollkommen versagt. Hat die Virulenz einen bestimmten Höhegrad erreicht, so bleibt sie bei fortgesetzten Uebertragungen von Thier zu Thier auf demselben stehen. Ist nun schon die Giftigkeit der anzuwendenden Culturen nie genau im Voraus zu bestimmen, so kann dieselbe oft durch ganz geringfügige Nebenumstände, die wir nicht kontrolliren können, erheblich verändert werden. Wenn also ein Vaccin zu stark ist, so tödtet er die zu immunisirenden Thiere, ist er zu schwach, so gelingt die Immunisirung nicht. Pasteur bediente sich deshalb später eines anderen Weges zur Abschwächung der Milzbrandkulturen. Er erinnerte sich daran, dass Raubvögel (die eine Bluttemperatur von 42—43° C. besitzen), gegen Milzbrand von Natur immun sind. Seine Versuche ergaben, dass durch Erwärmen milzbrandhaltigen Materials auf diesen Hitzegrad eine allmähliche Abschwächung eintritt, welche man je nach der Zeitdauer der Erwärmung so modificiren kann, dass von empfänglichen Thieren bloss Mäuse, oder diese und Meerschweinchen, oder neben diesen auch noch

*) Voraussetzung ist dabei, dass das Infektionsmaterial den Körper empfänglicher Thiere passirt. Andernfalls ist eine Abschwächung bei fortgesetzter Passage die Regel.

Kaninchen, schliesslich auch noch Schafe, die man künstlich infiziert, zu Grunde gehen. Pasteur wendet nun zur Immunisirung der Schafe (um diese handelt es sich in der Praxis hauptsächlich) zwei Vaccins an, zuerst einen schwächeren, dann nach dem Ueberstehen der Impfrkrankheit einen zweiten stärkeren. Nachdem die Thiere auch diese Impfung überstanden haben, sind sie gegen Impfung mit virulentem Milzbrand immun.

Gegen Pasteur wendete sich Koch in den Mittheilungen aus dem kaiserlichen Gesundheitsamt (Band II). Das Prinzip erkannte auch er auf Grund seiner Versuche als unanfechtbar an; seine Kritik bezog sich blos auf zwei praktische Fragen, die uns hier weniger angehen; er behauptete, 1) dass der zweite Vaccin Pasteur's nicht ungefährlich sei, und 2) dass die Pasteur'sche Methode wohl gegen künstliche Milzbrandimpfung, nicht aber gegen die in praxi fast ausschliesslich in Betracht kommende natürliche Infektion vom Darm aus schütze. Solche praktische Bedenken können übrigens in keiner Weise die Richtigkeit des Pasteur'schen Prinzips alteriren, selbst wenn so unglückliche Zufälle öfters vorkommen sollten, wie im Jahre 1888 an der Metschnikoff'schen Versuchsstation in Odessa, wo von 4419 Schafen 3549 schon am ersten Vaccin starben. Indessen ist die Technik der Milzbrandimpfungen neuerdings eine befriedigendere, und damit sind auch die praktischen Resultate besser geworden. Cenkowski hat unter Tausenden von geimpften Schafen an der Impfung 0,8 ‰, an (spontanem) Milzbrand bis zu 0,13 ‰ herunter verloren, während sonst die Mortalität an Anthrax 8—10 ‰ betrug.*)

Da der Milzbrandbazillus der bis jetzt bestgekante sämmtlicher pathogenen Bazillen und zugleich einer der am leichtesten zu studirenden ist, so ist es nicht verwunderlich, dass noch eine ganze Reihe von anderen Abschwächungsmethoden ersonnen worden ist, von welchen ich folgende erwähne: Lange fortgesetzte Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs (Pasteur), Einwirkung höherer Wärmegrade auf die Sporen (Chauveau), Anwendung von Antiseptics in solcher Konzentration, dass das Wachthum nicht aufgehoben, wohl aber die Virulenz vermindert wurde (Chamberland-Roux), Einfluss von Luft, die auf 3—12 Atmosphärendruck komprimirt war (Chauveau und Paul Bert), unmittelbare Ueber-

*) Fortschritte der Medizin, 1889, pag. 1 ff. Vergl. auch die Verhandlungen des intern. Congresses für Hygiene und Demographie in Wien, 1887.

impfung von Thier zu Thier bei weniger empfänglichen Arten (Chauveau-Pasteur), schliesslich einige Zeit lang fortgesetzte Insolation (Arloing). Bei all diesen verschiedenen praktischen Kunstgriffen ist überall das Prinzip dasselbe: die Bakterien werden so behandelt, dass ihr Wachsthum nicht aufgehoben, wohl aber ihre Giftigkeit abgeschwächt wird.

Die zweite bakterielle Krankheit, welche in die angegebene Kategorie gehört, ist die Lyssa, gegen welche Pasteur eine Methode der Schutzimpfung ersonnen hat. Wenn seine Entdeckung bei uns in Deutschland bei fast allen, die sich nicht speziell mit Bakteriologie beschäftigt haben, mehr oder weniger als Humbug angesehen worden ist, so ist wohl der Hauptgrund der, dass wir in Deutschland ein vortreffliches Prophylacticum gegen die Hundswuth besitzen, nämlich den streng durchgeführten Maulkorbzwang, sei es, dass die Hunde immer auf der Strasse mit Maulkorb versehen sein müssen, wie in grossen Städten, oder dass beim leisen Verdacht eines Wuthfalles das betreffende Thier unter veterinärpolizeiliche Beobachtung genommen wird, während für die übrigen Hunde bis auf weiteres Maulkorbzwang herrscht. So kommt es, dass Fälle von Wuth beim Menschen in Deutschland verschwindend selten und eigentlich bloss an den östlichen und westlichen Grenzen des Reiches vorkommen, während in Baiern z. B. seit Jahren kein Krankheitsfall zur Kenntniss gelangt ist. Dieser Ignorirung der Pasteur'schen Entdeckung gegenüber möge hier doch betont werden, dass nicht bloss der theoretische Werth seiner Methode, sondern auch die praktischen Erfolge als gesichert zu betrachten sind. Vom November 1885 bis Dezember 1886, also in 14 Monaten, hat Pasteur 2682 Personen geimpft. 518 waren von bloss wuthverdächtigen Thieren gebissen, der Rest von notorisch wüthenden. Bei einer grossen Zahl der letzteren war die Erkrankung an Lyssa festgestellt. Es starben 31, also nur 1,15 %.

In den folgenden Jahren verringerte sich die Mortalität noch mehr: 1887: 0,74 %, 1888: 0,48 %, 1889: 0,26 %.*) Selbst wenn diese Angaben Pasteur's stark zu seinen Gunsten gefärbt wären, so lassen sie doch keinen Zweifel aufkommen, dass jene Methode einen wirklichen Schutz gewährt.

*) Die Annales de l'Institut Pasteur enthalten am Schlusse jedes Bandes eine ausführliche Statistik der in jenem Institut vorgenommenen Hundswuthimpfungen und ihrer Erfolge, wobei die näheren Details angegeben sind.

Auch bei der Hundswuthimpfung handelt es sich um Abschwächung der (bis jetzt noch nicht nachgewiesenen, aber doch sehr wahrscheinlich vorhandenen) Lyssabakterien. Pasteur hatte die Entdeckung gemacht, dass das Wuthgift bei fortgesetzter Passage durch Affen seine Kraft allmählich verliert, während es, von Kaninchen auf Kaninchen unmittelbar fortgepflanzt, immer virulenter wird, bis es einen gewissen auch bei weiteren Ueberimpfungen constant bleibenden Giftigkeitsgrad erreicht hat. Das Gift haftet am intensivsten am Rückenmark der gestorbenen Thiere, und Pasteur ging nun darauf aus, eine genau kontrollirbare Abschwächung herzustellen. Dies gelang ihm durch allmähliches Austrocknen der ausgeschnittenen Rückenmarksstücke in Gefäßen über Stücken von Aetzkali. Je länger der Trocknungsprozess fortgesetzt wird, desto mehr nimmt die Virulenz ab. Die Impfung geschieht durch Verreiben der getrockneten Stücke in steriler Bouillon und subkutane Injektion. Mehrfach wiederholte Impfungen mit erst schwächerem, dann stärkerem Impfstoff bewirken Immunität auch gegen ganz frisches Material, und das Bedeutende und praktisch Wichtige an der Pasteur'schen Entdeckung ist das, dass die Impfung sowohl präventiv als kurativ wirkt.

Der von Pasteur gefundene, aber in diesem speziellen Fall nicht weiter praktisch verwerthete Abschwächungsmodus, indem nämlich der Bazillus durch eine Anzahl von wenig empfänglichen Thieren hindurchgeschickt wird, ist weiterhin bei einer Reihe von Schutzimpfungen zur Anwendung gekommen, die entweder bloss veterinärmedizinisches oder bloss theoretisch-bakteriologisches Interesse haben. So schwächt sich das Gift der Mäusesepikämie ab bei der Passage durch Kaninchen, Schweineerottlauf durch Kaninchen, Lungenseuche durch Ueberimpfung unter die Schwanzwurzel gesunder Rinder (also auf ein empfängliches Thier, aber ein wenig disponirtes Organ).

Haben wir bisher die Immunisirung durch denselben Bazillus, der auch die Infektion bewirkt, besprochen, so haben wir jetzt einige Infektionskrankheiten zu betrachten, bei denen die Immunisirung durch Einverleibung einer andern Bakterienspezies gelingt. Das bekannteste Beispiel dieser Art ist die durch Jenner eingeführte Vaccination (ein Ausdruck, welcher jetzt missbräuchlich für Schutzimpfung überhaupt verwendet wird, so wie auch Pasteur seinen Milzbrandimpfstoff Vaccin heisst). Das Contagium der Variola wie der Vaccine ist uns bis jetzt noch unbekannt, und es ist viel

über das Verhältniss der echten Blattern, der Kuh- und der Schafpocken gestritten worden, ohne dass man bis jetzt zu einer Einigung gelangt ist. Es handelte sich insbesondere um die Frage, ob die Kuhpocken und die Menschenpocken identisch sind, ob also die Vaccine nichts anderes ist als eine durch Uebertragung auf ein wenig empfängliches Thier abgeschwächte Variola. Die Experimente sind sämmtlich negativ ausgefallen, und das genügt für den vorliegenden Zweck: Variola und Vaccine, mögen sie auch eine gemeinsame Abstammung haben, sind jetzt jedenfalls so differenzirt, dass man aus keiner der beiden Krankheiten die andere künstlich hervorbringen kann. Doch lässt sich nicht abstreiten, dass beide Kontagien viele Aehnlichkeit haben, und wir hätten somit den Fall, dass gegen eine Infektionskrankheit immunisirt wird durch Einimpfung eines ähnlichen Kontagiums, welches hier dieselbe Rolle spielt, wie bei der vorhergehenden Gruppe der identische, aber abgeschwächte Ansteckungsstoff.

Nächst dem aber haben wir noch ein sehr interessantes, bis jetzt noch wenig genau erforschtes Kapitel zu berühren, das vielleicht in Zukunft noch Früchte tragen wird, nämlich das der Impfung mit antagonistischen Bakterien. In erster Linie ist hier zu nennen die Fehleisen'sche Lupusimpfung mittels des Erysipelkokkus. Weiterhin kommt in Betracht die Milzbrandschutzimpfung bei Kaninchen, die Emmerich ebenfalls mittels des Erysipelkokkus ausführte.*) Während diese beiden Methoden immerhin recht zweischneidig sind und für die Praxis wegen der Gefährlichkeit der Erysipelübertragung kaum in Betracht kommen, verdient ein Versuch von Cantani besondere Beachtung.**) Er fand, dass ein gewöhnlicher Saprophyt, *Bacterium termo*, Einfluss auf tuberkulöse Prozesse hat und ging sogar darauf aus, auch für andere Infektionskrankheiten eine „Bakteriotherapie“ zu finden. Zu greifbaren praktischen Resultaten hat sein Vorschlag noch nicht geführt. Das antagonistische Verhalten verschiedener Bakterien im Reagensglas zu studiren haben auch verschiedene Forscher unternommen, und dabei hat sich gezeigt, dass es sich dabei

*) Emmerich, Tageblatt deutscher Naturforscher und Aerzte. 59. Versammlung 1886. Vergl. Pawlowsky: Heilung des Milzbrandes durch Bakterien und das Verhalten des Milzbrandbazillus im Organismus. Virchow's Archiv, Bd. 108, 1887, pag. 494, bestätigt und erweitert die Beobachtungen Emmerich's.

***) Cantani: Versuch einer Bakteriotherapie. Centralblatt für die medizinischen Wissenschaften, 1884.

nicht etwa um eine Erschöpfung des Nährbodens durch den vorausgegangenen Bazillus handelt, sondern um spezifische Relationen.*) Sehr instruktiv ist in dieser Richtung ein Versuch von Garré: Ein Saprophyt, der *Bacillus fluorescens*, var. *putridus*, verändert die Gelatine in der Weise, dass, nachdem letztere vollkommen sterilisirt und dann mit einer der folgenden Bakterienspezies geimpft ist, *Staphylococcus pyogenes aureus*, *Bacillus Thyphi abdominalis* (Eberth-Koch), *Bac. Pneumoniae* (Friedländer) gar nicht mehr wachsen, Cholera langsam, dagegen der *Vibrio* von Finkler und Prior, der sonst in seinem Verhalten dem Cholerabazillus ähnlich ist, üppig gedeiht. Es müssen also ganz spezifische Beziehungen zwischen den Stoffwechselprodukten verschiedener Bakterien vorhanden sein, wie sie in der Botanik der makroskopischen Pflanzen schon längst bekannt ist in der Epiphytie, dem Schmarotzerwaxthum bestimmter Pflanzen auf bestimmten Wirthen, der Paraphytie, dem Nebeneinandervorkommen bestimmter Pflanzen, während andere sich nicht vertragen, und der bei den Landwirthen bekannten Regel, dass bestimmte Kulturpflanzen auf einem Acker einander gut folgen (Vorfrucht und Nachfrucht).**) Ein genaueres Studium dieser Verhältnisse wird unter Umständen zu wissenschaftlich merkwürdigen und vielleicht auch praktisch verwerthbaren Resultaten führen.

Wir haben jetzt der zweiten Hauptklasse der Immunisirungsmethoden zu gedenken, nämlich der Impfung mit den sterilisirten Stoffwechselprodukten der Bakterien. Prinzipiell verschieden ist dieses Verfahren von dem bisher beschriebenen nicht. Heutzutage ist alle Welt darüber einig, dass die pathogene Wirkung der Bakterien, wenn nicht ausschliesslich, so doch zum grössten Theil auf der Bildung von Stoffwechselprodukten beruht, dass also die Infektionskrankheiten genau genommen Intoxikationskrankheiten sind. Eine Reihe von Bakterien sind nach dieser Richtung hin studirt; die von den Bacillen befreiten Stoffwechsel-

*) Die Versuche werden einfach in der Weise angestellt, dass man in einem der gebräuchlichen Nährböden eine Bakterienkultur anlegt. Nachdem sie einige Zeit gewachsen ist, vernichtet man die Bakterien durch Erhitzen und impft auf den Nährboden die zweite Bacillenart.

***) Die Bakteriologen von Fach haben diese interessanten und praktisch sicher nicht unwichtigen Wechselbeziehungen verschiedener Bakterien nur sehr spärlich studirt. Ausführlich werden sie gewürdigt von G. Jäger in der „Seele der Landwirtschaft“. Leipzig, E. Günther.

produkte bringen eine Erkrankung hervor, welche der ursprünglichen Infektionskrankheit sehr ähnlich ist. So sterben z. B. mit sterilisirten Cholera-culturen geimpfte Thiere unter denselben Symptomen, wie wenn sie mit lebenden Bacillen infiziert worden wären, und die keimfreien Stoffwechselprodukte der Löffler'schen Diphtheriebacillen ergeben bei den Versuchsthiere n zwar keine diphtheritischen Membranen, wohl aber Lähmungen, wie sie für die späteren Stadien der Diphtherie typisch sind, und erzeugen Nekrosen des Zellgewebes in der Nähe der Injektionsstelle.*)

Die ersten, welche die sterilisirten Culturen zu Immunisirungszwecken verwendeten, waren wieder Franzosen: Roux und Chamberland**) haben bei verschiedenen Infektionskrankheiten dadurch Schutz erzielt. Milzbrandhaltiges Blut wurde bei 55° sterilisirt und dann milzbrandempfindlichen Thieren einverleibt. Nachdem die Impfkrankheit überstanden war, waren die Versuchsthiere gegen Impfung mit virulentem Anthrax immun geworden.

Rauschbrand, malignes Oedem,***) der Vibrio Metschnikoffi, der bei Tauben und Meerschweinchen eine schnell tödtende Septicämie hervorbringt, können nach Einverleibung einer gewissen

*) Vergl. Brieger und Fränkel, Untersuchungen über Bakteriengifte. Berliner klinische Wochenschrift 1890, No. 11, 12. Dass die sterilisirte Bouillonkultur nicht ganz dieselben Wirkungen zeigt, wie die lebenden Bacillen, darf nicht befremden. Denn erstens ist das Gift, welches wir auf künstlichen Nährböden züchten, wahrscheinlich doch nicht identisch mit dem in den menschlichen Körpersäften, ihrem adäquaten Nährboden, hervorgebrachten, zweitens ist nicht zu vergessen, dass das Wachstum der Bacillen selbst auch gewisse lokale Veränderungen des Nährbodens bewirkt. Diese müssen naturgemäss bei Injektion der sterilisirten Cultur wegfallen, dagegen werden die entfernteren Symptome sich wieder durch das bacillenfrie Gift allein hervorbringen lassen. Die Diphtheriebacillen finden sich nur in den Membranen, niemals im Blute oder etwa in gelähmten Nerven. Die Lähmungen müssen also Wirkungen des in die Körpersäfte diffundirenden Diphtheriegiftes sein, und sie werden eben so gut durch sterilisirte Culturen wie die lebenden Bacillen hervorgerufen. Das sterile Toxalbumin hat die Fähigkeit das Gewebe zu nekrotisiren, also auch die Schleimhaut, auf welcher der Diphtheriepilz wächst. Das charakteristische Aussehen der nekrotisirten Schleimhaut selbst aber wird mitbedingt durch das Wachstum der Diphtheriebacillen und der sekundär sich einnistenden Bakterienarten. So stellt sich die Diphtheriemembran als das Produkt des lokalen Bacillenwachstums und des Toxalbumins dar, sie kann also nicht durch das bakterienfreie Gift allein erzeugt werden.

**) Roux et Chamberland: Sur l'immunité contre le charbon conférée par des substances chimiques. Annales de l'Institut Pasteur 1888, pag. 405.

***) Dieselben. Annales de l'Institut Pasteur 1887, No. 12, pag. 561.

Menge steriler Bouillon-Cultur ohne Schaden eingepft werden. Da es fast immer darauf ankommt, eine gewisse Menge des giftigen Stoffes einzuführen, so müssen meist wiederholte Injektionen angewandt werden.*)

War man einmal so weit gelangt, so erhob sich weiterhin die Frage, welche speziellen Stoffwechselprodukte die Immunität erzeugen?

Schon vorher war, namentlich durch Brieger,**) eine Reihe von Körpern aus saprophytischen und pathogenen Bakterien dargestellt worden, die Ptomaine. Der eigentlich bloß für solche Stoffe zutreffende Name, welche aus faulenden Leichenbestandtheilen***) dargestellt werden (Cadaverin, Putrescin u. s. w.), ist dann auf alle durch Bakterienwachsthum erzeugten Stoffe angewendet worden, welche den Alkaloiden in ihrem chemischen Verhalten ähnlich sind. Sie können aus der durch Erhitzen auf 100° sterilisirten Bouillonkultur dargestellt werden, werden also durch Hitze nicht zerstört, und geben die charakteristischen

*) Wie schon aus dem Vorstehenden erhellt, können sowohl solche Stoffwechselprodukte zu Immunisirungszwecken verwendet werden, welche ausserhalb des Thierkörpers künstlich gezüchtet werden, als auch solche, welche sich im Thierkörper selbst bilden. Ein Beispiel der letzteren Art bildet neben der Immunisirungsmethode von Roux und Chamberland das neuerdings von Behring (Deutsche medizinische Wochenschrift 1890, No. 50: Untersuchungen über das Zustandekommen der Diphtherie-Immunität bei Thieren) eingeschlagene Verfahren, die im Pleuraraum diphtheriekranker Thiere befindliche gelbliche, zwar bakterienfreie, aber stark toxische Exsudatflüssigkeit zur Immunisirung von Meerschweinchen und Kaninchen zu verwenden.

**) Brieger, Ueber Ptomaine. 3 Hefte. Berlin, Hirschwald.

***) Die Fäulnisvorgänge in der gesammten Natur beruhen ausschliesslich auf Bakterienwirkung. Speziell sind es verschiedene Arten von Bacillen, theils solche, die Eigenbewegung haben, theils unbewegliche, theils aërobe, theils anaërobe. Wo Bakterien keinen Zutritt haben, kann auch keine Fäulnis entstehen. Wenn man unter strenger Asepsis (möglichst staubfreies Zimmer, eventuell vorherige Anwendung des Carbolsprays, äusserliche antiseptische Reinigung des Thieres, Operiren mit ausgeglühten Instrumenten) einem eben getödteten Thier ein Stück eines inneren Organs entnimmt, das an und für sich bakterienfrei ist (Leber, Herz u. dergl.) und dasselbe in einem sterilisirten, mit Watte verschlossenen Roagensglase aufbewahrt, so fault es auch nach Monaten und Jahren nicht. Da mit dem betreffenden Stück kein Antisepticum in Berührung gekommen ist, da ferner alle übrigen Bedingungen zur Fäulnis (Feuchtigkeit, Berührung mit atmosphärischer Luft) gegeben sind, so kann bloß die Abwesenheit von Bakterien schuld an der Conservirung des fäulnisfähigen Materials sein. Die Ptomaine sind also aufzufassen als Stoffe, welche sich aus den Eiweisskörpern unter Einwirkung von Fäulnisbakterien bilden.

Alkaloidreaktionen. Sie sind schwerlöslich in Wasser, bilden aber mit Säuren leichtlösliche Salze, sind löslich in Alkohol, werden aus ihren Lösungen durch eine Reihe von Reagentien gefällt, unter denen Gerbsäure, Kaliumquecksilberjodid, Phosphormolybdänsäure, Phosphorwolframsäure die wichtigsten sind. Sie können aus ihren Lösungen meist in krystallinischer Form dargestellt werden.

Eine zweite Gruppe von Stoffwechselprodukten der Bakterien ist erst in neuester Zeit erforscht worden. Wo sie das einzige oder das hauptsächlichste toxische Prinzip darstellen, verliert eine Bouilloncultur ihre Virulenz durch Kochen ganz oder theilweise, ein Zeichen, dass der betreffende Giftkörper durch Hitze zerstört wird. Nachdem schon früher beim Studium der Cholerastoffwechselprodukte ein Körper aufgefallen war, welcher nicht zu den Pto-mainen gehörte, ist neuerdings durch die äusserst interessanten Versuche von Fränckel und Brieger*) mehr Licht auf die fraglichen Substanzen gefallen. Sie werden unwirksam durch Erhitzen über 60°, während dreistündiges Erhitzen der Bacillenculturen, speziell der Diphtheriebacillen, auf 50° die Giftigkeit noch nicht zerstört. Durch Eintropfen der sterilisirten Cultur in absoluten Alkohol liess sich eine amorphe, krümlige, schneeweisse Masse gewinnen, welche nach den Thierversuchen von Brieger und Fränckel als das spezifische Diphtheriegift anzusprechen ist. Diese toxische Substanz ist in Wasser löslich, in Alkohol unlöslich (daher eine Darstellungsmethode derselben im Eintropfen in absoluten Alkohol besteht). Sie hat viele Verwandtschaft mit den Eiweisskörpern, speziell mit den Peptonen. Sie wird nicht ausgefällt durch Kochen (nicht peptonisirtes Eiweiss coagulirt bekanntlich durch Erhitzen), dagegen entsteht ein Niederschlag durch verschiedene Reagentien: concentrirte Mineralsäuren, Metallsalze, Essigsäure-Ferrocyankalium, Phenol u. s. w. Noch mehr wird die Verwandtschaft mit den Eiweisskörpern erhärtet durch die Rothfärbung mit Millon's Reagens (salpetersaures Quecksilberoxyd mit salpetriger Säure) beim Erhitzen auf 60°; Violettfärbung nach Zusatz von Kalilauge und Kupfersulfat (die sogenannte Biuretreaktion), schliesslich Gelbfärbung nach Hinzufügen von Salpetersäure und Erhitzen (die Mulder'sche Xanthoproteinreaktion). Auch die gewöhnlichen Reagentien auf Alkaloide fallen diese toxische Substanz. Wir haben also hier einen Körper vor uns,

*) Brieger und Fränckel, a. a. O.

der nach seinen Reaktionen, wie nach seiner procentischen Zusammensetzung sich zwar nicht als Eiweisskörper, wohl aber als direkten Abkömmling der Albuminate kennzeichnet. Seine Wirkung ist nahe mit der der Fermente oder auch mit der des Schlangengiftes verwandt, insofern ganz minimale Mengen schon genügen, um ganz erhebliche physiologische Wirkungen zu erzielen, und insofern diese Wirkungen oft erst nach Wochen eintreten, wie die für Diphtherie charakteristischen Lähmungen. Seine Giftigkeit einerseits, seine Constitution andererseits haben Brieger und Fraenckel veranlasst, diesen und ähnlich zusammengesetzte Stoffe als Toxalbumine zu bezeichnen. Wir haben diese Körper hier etwas genauer besprochen, weil möglicherweise das Koch'sche Mittel ein solches Toxalbumin oder einen ähnlichen Körper enthält.

Die isolirten Stoffwechselprodukte der pathogenen Bakterien können nun gleichfalls zu Immunisirungszwecken verwendet werden; die Schwierigkeit aber, dieselben rein in grösserer Menge darzustellen, lässt es begreiflich erscheinen, dass dieser Weg in praxi selten angewendet wird, wenn nicht etwa der Koch'sche Impfstoff einer der beiden erwähnten Gruppen angehört.

Bei meinen im Berliner hygienischen Institut ausgeführten Versuchen bin ich noch auf eine andere Immunisirungsmethode gestossen. Wenn man Tauben mehrere Tage hintereinander mit 2 ccm. einer konzentrirten Lösung von Natrum sulfuricum impft und dann eine Impfung mit dem (sonst unbedingt tödtlichen) *Vibrio Metschnikoffii* nachschickt, so bleiben die Tauben am Leben, und die so erzielte Immunität erstreckt sich über verschiedene Wochen. Tauben, welche 4—6 Wochen nach der Immunisirung geimpft wurden, starben zwar, aber erst nach zwei Tagen (sonst nach 12—18 Stunden). Hier hätten wir also ein Beispiel von Schutzimpfung durch chemische Stoffe nicht bakterieller Herkunft. Inwiefern die Impfung mit schwefelsaurem Natron gerade gegen den *Vibrio Metschnikoffii* immunisirt, kann ich nicht sagen. Der Umstand aber, dass Vibrionenculturen, welche sterilisirt und dann mit Schwefelsäure neutralisirt sind, weniger giftig sind als die mit Salzsäure neutralisirten, weist auf eine spezifische Beziehung des Schwefelsäuremoleküls zu dem Gifte des *Vibrio Metschnikoffii* hin. Ganz ähnliche Resultate hat Behring in seiner neuesten, oben citirten Arbeit erhalten. Es gelingt bei Vorbehandlung mit Wasserstoffsperoxyd, Meerschweinchen mehr oder weniger immun gegen

den Diphtheriebacillus zu machen. Dass dabei nicht etwa die desinfizierende Kraft des Wasserstoffsperoxyds in Frage kommt, zeigt sich in der Angabe Behring's, dass mit diesem Stoff nach der Infektion behandelte Thiere früher starben als die Kontrollthiere.

Ueerblicken wir die verschiedenen Methoden der Schutzimpfung, so sehen wir, dass sie im Prinzip, mit Ausnahme der Schutzimpfung durch nicht bakterielle Substanzen und der durch antagonistische Bakterien, welche beiden Methoden aber bis jetzt nur geringe Ausdehnung gewonnen haben, identisch sind. Wenn wir eine abgeschwächte, aber in ihrer Virulenz nicht zu stark geschädigte Cultur dem Thierkörper einverleiben, so stellen wir uns vor, dass sie Stoffwechselprodukte erzeugt, welche denen der virulenten Bakterien entweder gleich, aber an Quantität geringer, oder qualitativ zwar ähnlich, aber weniger giftig sind. Die Untersuchungen von Brieger und Fränckel über das Toxalbumin der Diphtherie machen es wahrscheinlich, dass wir durch Impfung mit abgeschwächtem Bacillenmaterial qualitativ ähnliche, aber doch deutlich verschiedene und weniger toxische Abscheidungsprodukte der Bakterien erhalten. Es ist eine allgemein beobachtete Thatsache, dass die pathogenen Bakterien, je länger sie auf künstlichem Nährboden gezüchtet werden, desto mehr von ihrer Virulenz einbüßen. So auch die Diphtherieculturen in Bouillon. Die Untersuchungen von Brieger und Fränckel haben nun ergeben, dass mit fortschreitender Abschwächung aus den Culturen sich ein Körper in immer grösseren Mengen findet, welcher dem Toxalbumin der Diphtherie insofern ähnlich ist, als er auch sämtliche Eiweissreaktionen desselben giebt, sich aber von jenem durch seine braune Farbe, seine Löslichkeit in verdünntem Alkohol und seine Ungiftigkeit*) unterscheidet. Da wir nun annehmen, dass die krankmachende Wirkung der Bakterien auf der Produktion toxischer Substanzen Ptomaine und Toxalbumine beruht, so wenden wir bei

*) Brieger und Fränckel bezeichnen diesen Körper als durchaus ungiftig. Ich möchte das zunächst bezweifeln. Bei den Experimenten werden bloss Thiere verwendet, bei denen wir wenig sichere Kriterien einer Erkrankung haben. Verminderte Fresslust, die sich bei den gewöhnlichen kleinen Versuchsthiere schwer kontrolliren lässt, struppiges glanzloses Haar (bei Thieren, die meist in unzulänglichen Räumen ohne genügende Luft und hinreichendes Licht gehalten werden, auch kein sicheres Kennzeichen), eventuell noch Temperaturerhöhung oder -Herabsetzung — das ist Alles, was wir zur Beurtheilung des

der ersten Methode der Schutzimpfung (Impfung mit abgeschwächten Culturen) als schützendes Agens, homöopathisch gesprochen, ein Simile an. Nehmen wir die zweite Hauptgruppe der Schutzimpfungsmethoden, die Einführung von abgetödteten virulenten Culturen, also derselben Substanz, welche auch als krankmachendes Agens bei der Infektion wirkt, so würde sie, nach unserer Terminologie, ein Ison darstellen. Von diesem Standpunkte aus lässt sich nicht verkennen, dass das Prinzip der Schutzimpfungen ein homöopathisches, beziehungsweise isopathisches ist. Nichtsdestoweniger müssen wir, wollen wir ehrlich sein, vorläufig, d. h. bis wir die Sache genau nach dieser Richtung hin studirt haben werden, zugeben, dass nur eine weitgehende Analogie, nicht eine vollständige Identität zwischen Schutzimpfung und Homöopathie besteht. Wenigstens soweit bis jetzt die Schutzimpfung studirt ist, und das ist sie eben nur von der allopathischen Schule, handelt es sich immer um die Einführung eines Ison oder Simile in toxischer, krankmachender Dosis. Meine Untersuchungen bezüglich der Schutzimpfung gegen *Vibrio Metschnikoffii* an Tauben mittelst der sterilisirten Culturen haben ergeben, dass ein gewisses Quantum von Stoffwechselprodukten eingepfht werden muss, und zwar in diesem speziellen Falle muss mindestens die sonst tödtliche Dosis von 10—12 ccm. den Thieren einverleibt werden (natürlich auf verschiedene Einspritzungen vertheilt), um einen Impfschutz zu erzielen. Auch Gamaleja weist darauf hin, dass bei Anthrax eine krankmachende Wirkung des eingeführten Impfstoffes (Vaccinalieber) eintreten muss.*) Damit ist jedoch nicht gesagt, dass dies allgemeine Giltigkeit hat, dass also nicht etwa homöopathische Verdünnungen der immunisirenden Stoffe auch wirken könnten. Denn erstens machen wir unsere bakteriologischen Thierversuche vorwiegend mit ganz rapide tödtenden Septicaemien, bei denen vielleicht kleinere homöopathische Dosen nicht genügen, während es sich ganz gut denken lässt, dass

Gesundheitszustandes unserer Versuchsthiere haben. Ich habe oft genug an Thieren, die nur unerheblich weniger als die tödtliche Dosis erhalten haben, trotz besonderer Aufmerksamkeit keine oder nur unbedeutende Krankheitssymptome entdecken können. Von diesem Standpunkte aus möchte ich auch die Angabe der beiden Autoren, das betreffende Albumin oder Albuminoid sei durchaus ungiftig, mit einem bescheidenen Fragezeichen versehen und bis auf Weiteres bloß eine relative Ungiftigkeit behaupten.

*) Referat im Centralblatt für Bakteriologie Bd. IV. 1888 pag. 374.

dieselben bei langsamer verlaufenden Infektionskrankheiten, wie der Tuberkulose, Zeit haben, ihre Wirkung zu entfalten; andererseits lassen die Bakteriologen von Fach eines ausser Acht, dass nämlich die toxische Dosis und die homöopathische Verdünnung durch einen indifferenten Concentrationsgrad getrennt sind. Sie studiren die Wirkung der fraglichen Substanzen bis zu diesem Punkte hin, den Schritt darüber hinaus wagen sie nicht. Also: wer die Schutzimpfungen ohne Weiteres für die Homöopathie in Anspruch nimmt, kann sich nicht beklagen, wenn er von einem Bakteriologen von Fach ausgelacht wird; dagegen wäre es für uns Homöopathen eine äusserst dankenswerthe Aufgabe, und die immer grössere Ausdehnung, welche die Schutzimpfungen in der Medizin gewinnen, machen es uns geradezu zur Pflicht, die Experimente mit verdünnten Vaccins weiterzuführen. Das Renommée, welches homöopathische Verdünnungen, z. B. der Belladonna als Präservativ gegen Scharlach, geniessen, spricht entschieden dafür, dass auch die Impfstoffe sich potenziren lassen; auch bin ich weit entfernt, die Erfolge der älteren Aerzte mit potenzierten Krankheitsstoffen Vaccinin, Variolin u. s. w. ohne Weiteres für Selbsttäuschung zu halten, trotzdem die Isopathie neuerdings bei der Mehrzahl der Homöopathen entweder ignorirt oder gar mit Entrüstung als ein Auswuchs der Homöopathie desavouirt wird. Die Hauptschuld daran trägt meines Erachtens das Geschrei der Gegner, sowie die Scheu der Patienten vor der vermeintlichen Unappetitlichkeit der isopathischen Arzneien. Dagegen glaube ich kaum, dass es einen homöopathischen Kollegen giebt, welcher nicht mit Begierde auf die Gelegenheit wartet, bis er mit potenziertem Koch'schen Impfstoff seine Versuche beginnen kann. Und doch läuft eine solche Therapie höchstwahrscheinlich auf Isopathie hinaus. Mit theoretischen Deduktionen lässt sich die Frage der Isopathie nicht entscheiden; nur Experimente können da Gewissheit geben, und hoffentlich wird es unseren vereinten Bemühungen gelingen, nachzuweisen, dass auch den verdünnten Impfstoffen eine schützende, beziehungsweise heilende Kraft innewohnt. Gelingt uns dies, dann erst können wir mit Fug und Recht die ganze Schutzimpfung als Beweis für die Richtigkeit unseres homöopathischen Prinzips ins Feld führen.

Nachdem wir die verschiedenen Methoden der Immunisirung besprochen haben, wenden wir uns zu der Frage: Auf welche Weise kommt die Immunität zu Stande? Ohne uns lange

mit Details aufzuhalten, wollen wir gleich die vier verschiedenen Theorien aufzählen und besprechen, welche sich im Laufe der Zeit herauskrystallisirt haben. Es sind 1) die Metschnikoff'sche Phagocytentheorie, 2) die Gewöhnungstheorie, 3) die Erschöpfung- und 4) die Retentionshypothese. Die zuerst von Metschnikoff aufgestellte Hypothese stützt sich direkt auf mikroskopische Befunde. Bringt man einem Frosch in den dorsalen Lymphsack milzbrandhaltiges Material (Frösche sind gegen Anthrax von Natur immun), so findet man nach einer bestimmten Zeit eine ausserordentlich starke Anhäufung von Rundzellen, welche das infektiöse Stück ganz umschliessen. Auffallend ist nun die Thatsache, dass diese Rundzellen grossentheils Milzbrandstäbchen enthalten. Metschnikoff deutet diesen Befund so, dass die aus den Gefässen auswandernden Leucocyten sich aktiv der lebenden, virulenten Milzbrandbakterien bemächtigen, sie gleichsam auffressen, und belegt deshalb die Rundzellen mit dem Namen der Phagocyten. In der Thätigkeit der Phagocyten soll nach Metschnikoff das Wesen der Immunität liegen. Die Metschnikoff'sche Theorie ist rasch zu grosser Popularität gelangt, und zwar aus verschiedenen Gründen. Einmal musste der Umstand frappiren, dass auch ein wenig geübter Untersucher die thatsächlichen Vorgänge direkt unter dem Mikroskop beobachten konnte, ferner passte die Theorie sehr gut in den Rahmen der durch Virchow geschaffenen Cellularpathologie hinein, während die nachher zu besprechenden drei anderen Theorien mit Begriffen operiren müssen, welche nicht unmittelbar zu beobachten und auch dem Experiment ausserordentlich schwer zugänglich sind. Thatsächlich hat denn auch die Metschnikoff'sche Phagocytenlehre längere Zeit das Feld allein behauptet. Die Experimente ihres Urhebers wurden unzählige Male nachgemacht, immer mit demselben Erfolg. Nach und nach aber begannen sich doch die Zweifel zu mehren, andere Experimente wiesen nach, dass die Phagocyten nicht die einzige Ursache der Immunität sein könnten, dass es im thierischen Körper noch andere bakterienfeindliche Einflüsse geben müsse. Auch gegen die Metschnikoff'sche Ansicht, dass die Leucocyten die lebenden, virulenten Bacillen auffressen, erhoben sich Bedenken. Metschnikoff war dafür den Beweiss schuldig geblieben, dass die Rundzellen nicht schon todt sind in dem Moment, wo sie von den Zellen aufgenommen werden, sowie dass das Einschliessen in Zellen ihr Absterben be-

dingt. Dass die Rundzellen Fremdkörper aufzunehmen vermögen, war ja seit langer Zeit bekannt; wo lag der Beweis dafür, dass die Milzbrandbacillen nicht auch wie jeder harmlose Fremdkörper aufgenommen werden? Zu diesen mehr theoretischen Bedenken gesellten sich andere, welche direkt aus den Experimenten hervorgingen. Es ist mir hier unmöglich, alle verschiedenen Variationen aufzuzählen, mit welchen die Metschnikoff'schen Versuche angestellt wurden, doch mögen einige Beispiele hier Platz finden. So impfte Christmas Dirking-Holmfeld*) Ratten mit abgeschwächtem Milzbrandmaterial. Es zeigte sich dabei die interessante Thatsache, dass die Localaffektion und die Allgemeinerkrankung in umgekehrtem Verhältniss standen. Je virulenter die Bakterien, desto geringer war die Reaktion an der Impfstelle, desto heftiger die Infektionskrankheit. Sind die Bakterien soweit abgeschwächt, dass sie nicht mehr tödtlich wirken, so entsteht an der Impfstelle ein Abscess; die Eiterung ist um so stärker, je geringer die Allgemeinerkrankung ist. Diese Beobachtung stimmt ganz gut mit der Phagocytentheorie, denn nach der Meinung ihres Urhebers läge eben in der massenhaften Auswanderung der Leukocyten und dem Auffressen der Bakterien durch dieselben die Ursache für das Nichtzustandekommen einer Allgemeininfektion. Dirking-Holmfeld deutet die Sache anders: er fand nur wenig Milzbrandstäbchen in den Eiterkörperchen eingeschlossen, während weitaus die meisten im Serum herumschwammen. 24 Stunden nach der Impfung waren die Bakterien im Eiter noch am Leben und virulent, nach 48 Stunden zeigten sich Degenerationsformen, und nach 72 Stunden waren nur noch selten lebende Bacillen anzutreffen (nachzuweisen durch Aussaat auf geeignete Nährböden). Metschnikoff hat in sehr entschiedener Weise die Beweiskräftigkeit der Holmfeld'schen Versuche bestritten, aber von zahlreichen Forschern ist es bestätigt worden, dass jedenfalls eine grosse Anzahl Bacillen nicht von Phagocyten aufgenommen wird und dass trotzdem Immunität erzielt werden kann.**)

*) Christmas Dirking-Holmfeld, Fagocytose og Immunitet. Nordisk medic. Arkiv 1887, No. 4. Referat in „Fortschritte der Medizin“ 1888.

***) Vergl. z. B. G. Nuttal (Experimente über die bakterienfeindlichen Einflüsse des thierischen Körpers. Zeitschrift für Hygiene 1888, pag. 359), welcher wie Dirking-Holmfeld zu dem Resultat kommt, dass jedenfalls nicht ausschliesslich Phagocytose im Spiel ist.

Emmerich^{*)}) stellte Versuche mit dem Bacillus des Schweinerothlaufs an Kaninchen an und fand: Wenn man ein Thier gegen diese Infektionskrankheit immunisirt und ihm nachher virulentes Material einimpft, so gehen die Rothlaufbacillen bereits in 25 Minuten im immunisirten Thierkörper zu Grunde! Bis ein Phagocyt einen Bacillus auffrisst, vergehen aber 15 Minuten; es ist also undenkbar, dass die Millionen von eingeimpften Bacillen auch nur zum grösseren Theil von Zellen aufgenommen und vernichtet worden wären.

Im schärfsten Gegensatz zu Metschnikoff steht Petruschky,^{**)} welcher behauptet, dass die Leukocyten nur bereits vorher todte Bacillen aufzufressen im Stande seien. Spätere Untersucher haben übrigens diese Behauptung energisch bestritten; wir können die weitere Controverse ausser Acht lassen und begnügen uns damit festzustellen, dass jedenfalls die Phagocytose nicht der einzige Faktor beim Zustandekommen der Immunität ist.^{***)}

Man wurde nun ganz naturgemäss zu der weiteren Frage geführt: Wenn auch extracelluläre Einflüsse bei der Vernichtung der Bakterien im Thierkörper eine Rolle spielen, welcher Art sind diese? Naturgemäss musste man zunächst an das Serum des Eiters (vergl. die oben angeführten Versuche von Nuttal), beziehungsweise des Blutes denken. Und in der That ergab sich, dass das zellfreie Blutserum bakterientödtende Eigenschaften besitzt. Nuttal hatte nachgewiesen, dass das lebende Blut eine bakterientödtende Kraft besitzt. Buchner vervollkommnete die Versuche und trat zugleich der Frage näher, welche Blutbestandtheile, Plasma oder Zellen, diese Kraft enthalten.

*) Emmerich und Di Mattei, Untersuchungen über die Ursache der erworbenen Immunität. Fortschritte der Medizin 1888, pag. 729.

***) Petruschky, Untersuchungen über die Immunität des Frosches gegen Milzbrand. Beiträge zur pathologischen Anatomie von Ziegler--Nauwerk 1888, pag. 357.

***) Uebrigens darf man sich die Metschnikoff'sche Fresszellentheorie nicht etwa in der Weise vorstellen, als ob ihr Urheber alle biochemischen Einflüsse leugnete, er führt sogar ausdrücklich das „Verdauen“ der Bakterien durch die Zellen auf chemische Thätigkeit zurück. Eben durch den Verdauungsakt kommt die Abschwächung und schliesslich völlige Vernichtung der pathogenen Bakterien im Thierkörper zu Stande. Hätten sich die Gegner der Phagocytentheorie dies immer gegenwärtig gehalten, so hätte sich über manchen streitigen Punkt eher Einigkeit erzielen lassen.

Aehnliche Versuche sind von mehreren anderen Forschern, immer mit dem gleichen Resultat angestellt worden, so dass jetzt als gesichert gelten darf, dass das lebende, sowie das frisch dem Thierkörper entnommene Blutserum, auch ohne Mithilfe der zelligen Bestandtheile des Blutes, Bakterien zu vernichten im Stande ist.*) Dass es gewisse Bakterienarten giebt, welche dem Einfluss des Blutserums widerstehen, wie z. B. der Milzbrandbacillus, hebt natürlich die Regel nicht auf. — Später ging man noch weiter und fand, dass noch eine ganze Reihe von anderen Körpersäften analoge Wirkungen entfalten wie das Blutserum: frische Milch,**) Harn,***) sowie Hühnereiweiss,†) also lauter Substanzen, welche in der Bakteriologie als vorzügliche Nährböden für Bacillen praktische Verwendung finden. Die pilztödtende Kraft dieser Substanzen wird vernichtet durch längeres Stehenlassen, sowie durch Erhitzen.

*) Vergl. Buchner, Ueber die bakterientödtende Wirkung des zellenfreien Blutserums. Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde. Bd. V, No. 25; Bd. VI, No. 1. Ausserdem: Nuttal, Zeitschrift für Hygiene 1888, Bd. V, Juli. Nissen, ibid. 1889, Bd. VI, Juli. Charrin und Roger, Verhandlungen der Societé de biologie de Paris 1889. Lubarsch, Ueber die bakterienvernichtenden Eigenschaften des Blutes und ihre Beziehungen zur Immunität. Centralblatt f. Bakteriologie u. Parasit. 1889, Bd. VI, pag. 481. 529. Fodor, Neuere Untersuchungen über die bakterientödtende Wirkung des Blutes und über Immunisation. Centralblatt für Bakt. u. Par. 1890, Bd. VII, pag. 753.

Das Grundprinzip der bezüglichen Versuche ist immer das, dass das dem lebenden Thier soeben entnommene Blut möglichst rasch, etwa durch sterilisirten groben Sand defibriirt wird. Die Blutkörperchen setzen sich sodann dem Gesetz der Schwere folgend zu Boden. Man setzt nun zu verschiedenen Proben des Blutserums gleiche Mengen einer Bacillenaufschwemmung in Bouillon. Nach Ablauf verschieden langer Zeiten wird den Mischungen ein bestimmtes Quantum entnommen und auf Gelatine ausgesät. Besässe das Blut keine bakterientödtende Kraft, so müssten in den später entnommenen Proben, dem Bakterienwachsthum entsprechend, mehr Bacillen sein. Aber entweder sind nach Ablauf einiger Zeit die Bakterien sämmtlich abgetödtet oder ihre Zahl ist erheblich reducirt, um erst nach längerer Zeit, wo die bakterienvernichtende Kraft des Blutes nachlässt, wieder anzusteigen.

***) Fokker, Ueber die bakterienvernichtenden Eigenschaften der Milch. Fortschritte der Medizin 1890, Bd. VIII, pag. 7.

****) Lehmann, Ueber die pilztödtende Wirkung des frischen Harns des gesunden Menschen. Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde. Band VII, 1890, pag. 457.

†) Wurtz, De l'action bactéricide du blanc d'oeuf. Semaine médicale 1890, No. 3, pag. 21.)

Woraus erklärt sich nun diese merkwürdige Eigenschaft der genannten Substanzen? Die Forscher sind bis jetzt die genaue Antwort schuldig geblieben. Vor fünfzig Jahren hätte man jedenfalls die „Lebenskraft“ sofort als *Deus ex machina* bei der Hand gehabt. Nach unseren heutigen Anschauungen liegt es jedenfalls am nächsten daran zu denken, dass in den lebenden Körpersäften gewisse chemische, bisher noch nicht nachweisbare, vielleicht flüchtige Stoffe enthalten sind, welche die genannten Wirkungen entfalten, sich aber nach dem Tode beziehungsweise der Entnahme der betreffenden Flüssigkeiten aus dem Körper rasch zersetzen oder, wenn sie flüchtig sind, entweichen.

Kann man nun, angesichts dieser Thatsachen, die Metschnikoff'sche Phagocytenlehre ganz über Bord werfen? Ich glaube nicht. Beim Zustandekommen der Immunität müssen wir verschiedene Fälle unterscheiden. Es giebt Thiere, welche gegen bestimmte Bacillenarten so sehr gefeit sind, dass die letzteren nach ihrer Einimpfung abgetödtet werden, ohne dass überhaupt die Zellen des Körpers in Thätigkeit treten müssen. Impft man Ascidien mit Milzbrand, so bleiben die Bacillen längere Zeit am Leben, ohne dass eine Auswanderung von Leukocyten zu beobachten wäre; wir haben hier den einen möglichen Fall der Immunität: die Säfte der Ascidie sind einfach ein schlechter Nährboden für den Milzbrandbacillus. Anders dagegen ist es bei den oben citirten Untersuchungen von Nuttal: je weniger Allgemeinwirkung, desto mehr lokale Reaktion und umgekehrt. Hier findet ein Kampf zwischen Thierkörper und Bacillen statt und man wird nicht leugnen können, dass die Auswanderung der Leukocyten dabei eine Rolle spielt. Wir können sicher sein: Die Natur arbeitet immer mit dem möglichst geringen Kraftaufwand, und wenn die Auswanderung der Leukocyten keinen Zweck hätte, so würde sie nicht stattfinden. Somit hätte die Metschnikoff'sche Phagocytenlehre doch noch bis zu einem gewissen Grade ihre Berechtigung.

Neben der cellularpathologischen Immunitätstheorie Metschnikoff's haben wir drei andere Theorien zu besprechen, die wir folgerichtig als humoralpathologische zu bezeichnen hätten. Es sind die Gewöhnungs-, die Exhaustions- und die Retentions-theorie.

Die Gewöhnungstheorie behauptet, dass die Immunität erreicht werde durch das Anpassungsvermögen des thierischen oder

menschlichen Körpers an Stoffe, welche von Natur für ihn giftig sind. Sie wird z. B. von Beumer*) auf Grund seiner Untersuchungen an Typhusbacillen vertreten. Die Anhänger dieser Lehre stellen sich also vor, dass bei der Schutzimpfung (sei es durch abgeschwächte lebende oder durch virulente aber sterilisirte Culturen) der Organismus zuerst an den eingeführten Giftstoffen erkrankt, aber sich schliesslich mit der eingebrachten Störung ins Gleichgewicht setze, sich daran „gewöhne“ und in Folge dessen gegen eine spätere Einführung derselben Schädlichkeit gefeit sei. Gegen diese Theorie lassen sich vielerlei Bedenken ins Feld führen. Erstens: Ihre Anhänger vergessen uns zu sagen, worin eigentlich das Gewöhnungs- oder Anpassungsvermögen des Organismus besteht. Sehen wir genau zu, so kommt es schliesslich auf eine Retention eines Theils der Giftstoffe im thierischen Organismus hinaus, in Folge deren die Differenz zwischen den Körpersäften und dem wieder eingeführten schädigenden Agens geringer ist als vor der ersten Impfung. Ohne eine solche Vorstellung bleibt für uns die „Gewöhnung“ oder „Anpassung“ ein leeres Wort, und die Gewöhnungstheorie der Schutzimpfung würde nur ein x durch ein y erklären. Wenn wir uns aber die Gewöhnung in dieser Weise zurechtlegen, so nähert sich die Anpassungshypothese in bedenklicher Weise der Retentionshypothese, von welcher wir gleich zu reden haben. Zweitens: Eine gute Hypothese soll möglichst allgemeine Geltung haben; in unserem speziellen Falle soll eine Immunitätstheorie nicht blos die Impfimmunität, sondern womöglich auch die natürliche Immunität erklären. Woher kommt es, dass bestimmte Thierspezies gegen bestimmte Infektionskrankheiten von Natur immun sind, woher ferner die natürliche Immunität gewisser Individuen, trotzdem sie nachgewiesenermassen der inficirenden Schädlichkeit ausgesetzt waren? In all diesen Fällen kann von Anpassung und Gewöhnung nicht die Rede sein, denn das Virus bleibt gleich bei der ersten Invasion wirkungslos. Drittens: Die Anpassungstheorie lässt sich experimentell widerlegen. Wenn bei geimpften Thieren Immunität durch Gewöhnung eintritt, so muss es gleichgiltig sein, ob man bei der zweiten Impfung lebendes Bacillenmaterial oder die sterilen Stoffwechselprodukte der Bacillen einführt. Thatsächlich ist das nicht der Fall. Versuche, die ich angestellt habe,

*) Beumer, der derzeitige Standpunkt der Schutzimpfungen. Wiesbaden 1887.

zeigten, dass die Versuchsthiere sich durchaus nicht an das sterile Gift gewöhnten; die tödtliche Dosis blieb immer dieselbe. Die Ursache des Nichterkrankens bei der zweiten Impfung muss also darin liegen, dass — eben unter dem Einfluss der immunisirenden Faktoren — nicht dieselbe Menge von Gift producirt wird.

Die Gewöhnungstheorie ist also durchaus nicht im Stande die künstliche und noch viel weniger die absolute natürliche Immunität zu erklären, und wir werden uns deshalb weiter umzusehen haben. Die Exhaustionshypothese behauptet, dass bei der ersten Impfung mit einem abgeschwächten Bacillus oder bei einer erstmaligen Erkrankung (Scharlach, Masern u. s. w.) die in den Körpersäften vegetirenden Bacillen gewisse Stoffe aufbrauchen, welche zu ihrem Wachsthum nothwendig sind. Da diese Stoffe späterhin fehlen, so ist bei einer zweiten Invasion derselben Bakterienspezies ein Wachsthum derselben und somit eine zweite Erkrankung unmöglich. Diese Theorie ist insofern sehr bestechend, als sie die Heilung der erstmaligen Infektionskrankheit und die Immunität gegen eine zweite Ansteckung aus einem Prinzip erklärt, der Erschöpfung des Nährbodens. Bei genauerem Zusehen kann aber auch diese Theorie nicht als stichhaltig anerkannt werden. Erstens: Die spontane Heilung einer Infektionskrankheit kommt nicht dadurch zu Stande, dass den Bacillen gewisse nothwendige Nahrungsstoffe entzogen werden. Denn tödtet man ein solches in spontaner Genesung befindliches Thier, so fangen die Bakterien, die vorher einen Rückgang aufwiesen, wieder von Neuem zu wuchern an. An Nahrung kann es ihnen also nicht fehlen. Zweitens: Es ist schwer denkbar, dass gewisse Stoffe, die normaler Weise im menschlichen oder thierischen Organismus enthalten sind und nun z. B. durch eine Erkrankung an Scharlach consumirt werden, sich auch nach völliger Genesung während eines ganzen Lebens nicht regeneriren sollten. Drittens: Tödtet man ein künstlich gegen eine Bacillenspecies immunisirtes Thier und verimpft den betreffenden Bacillus auf das frische Blut, so wächst er ebensogut wie im Blut eines andern, nicht vorgeimpften Controlthieres. Viertens: Mit der natürlichen absoluten Immunität (d. h. der Immunität ohne vorhergegangene Impfung oder erstmalige Erkrankung) vermag sich diese Theorie auch nicht abzufinden; nach ihr sollen allerdings in solchen Fällen von vornherein die betreffenden spezifischen Nährstoffe fehlen. Wie reimt

sich aber damit die Thatsache, dass im Blute der von Natur immunen Thiere ausserhalb des Körpers die Bakterien ebensogut wachsen, wie in dem Blute von empfänglichen Thieren? (In einzelnen Ausnahmefällen lassen sich meist grob sinnenfällige Gründe für diese Ausnahme finden, wie verminderte Alkalescenz des Blutes. In solchen Fällen wird durch Alkalizusatz sofort das Wachsthum der Bakterien ermöglicht.)

Wir kommen nun zur vierten Immunisirungstheorie, der Retentionshypothese. Nach ihr soll nicht ein Minus an Nährstoffen, sondern ein Plus an bakterienfeindlichen Stoffen die Ursache der Immunität sein. Es ist ja unzweifelhaft richtig, dass jedes Excret eines Geschöpfes für seinen Erzeuger ein Gift ist. Der Hefepilz geht schliesslich in seinem Produkt, dem Alkohol, zu Grunde; die Darmfäulniss wird beschränkt durch Produkte der Fäulnissbakterien, Phenol, Kresol u. s. w., nicht anders ist es bei den höheren Geschöpfen. Ich erinnere in dieser Hinsicht blos an die Urämie bei behinderter Harnstoffausscheidung. Aber so einfach liegt die Sache bei der Immunisirung nicht. Wenn ein Thier von einer Infektionskrankheit genesen will, so ist das seinem Körper entnommene Blut noch ein vorzüglicher Nährboden für die betreffende Bacillenart — was doch nicht möglich wäre, wenn die Concentration der bakterienfeindlichen Stoffwechselprodukte im Körper schon so hoch gewesen wäre, dass die Bacillen nicht fürder zu gedeihen vermöchten. Ebenso wächst der Milzbrandbacillus ganz gut im Blute eines gegen Milzbrand immunisirten Thieres. Also auch diese Theorie in der groben Fassung wie sie hier vorgetragen wurde, ist nicht im Stande, die Impfmunität und noch weniger die absolute Immunität zu erklären.

Soll eine Hypothese befriedigen, so muss sie möglichst alle einschlägigen Phänomene erklären, also hier die absolute Immunität, die natürliche Immunität nach einmaligem Ueberstehen der Krankheit und die Impfmunität. Die empirischen Thatsachen, welche wir zur Erklärung verwenden müssen, sind: 1) es giebt Fälle, in welchen auf die Einbringung eines Pilzes überhaupt keine merkliche Reaktion erfolgt. Dies ist die absolute Immunität, experimentell illustriert durch das oben angegebene Verhalten der Ascidien gegen Milzbrand. 2) In anderen Fällen findet ein Kampf des Körpers gegen die eingedrungenen Bacillen statt. Hierher gehören a) die allgemeine Reaktion des Organismus gegen die Infektion, das Infektionsfieber, b) die lokale Reaktion, die

Emigration von Leukocyten, die Suppuration und eventuell das Auffressen der Bakterien, die Phagocytose. 3) Das Blut nicht bloß, sondern alle Körpersäfte (Milch, Harn u. s. w.), sind von Natur bakterienfeindlich. Die in dieser Hinsicht angestellten Experimente (vgl. oben Seite 110) lassen nur eine Deutung zu: es sind gewisse Stoffe im lebenden Körper, welche das Wachsthum der Bakterien verhindern. Entnimmt man dem Körper diese Säfte, so vermögen die präformirten antiseptischen Stoffe noch einige Zeit lang dem Wachstums- und Vermehrungsbestreben der Bacillen Widerpart zu halten und sogar eine gewisse Menge derselben zu tödten. Es scheint nun, dass diese Stoffe dabei verzehrt werden, denn 1) vermag eine gewisse Menge frischen Blutes bloß mit einer begrenzten Anzahl Bacillen fertig zu werden, 2) längeres Stehen des Blutes ausserhalb des Körpers hebt die bakterienvernichtende Kraft auf. Im lebenden Organismus selbst werden diese antiseptisch wirkenden Stoffe jederzeit neu erzeugt.

Als Grundprinzip für die ganze Immunitätsfrage müssen wir nun festhalten: Die absolute Immunität auf Grund gewisser antibakterieller Stoffe ist der Grundtypus der Immunität und als die Regel zu betrachten, während bisher alle Erklärungsversuche die Infektionsfähigkeit als die Regel und die Immunität als die Ausnahme ansahen.

Eine Infektionskrankheit entsteht, wenn die betreffenden Stoffe entweder gar nicht oder in zu geringer Menge vorhanden sind. Die Krankheitserscheinungen sind aufzufassen theils als Schädigungen des Organismus durch die bakteriellen Stoffwechselprodukte, theils als Reaktion des Organismus gegen den eingedrungenen Feind. Hierher gehört vor allem das Cardinal-symptom jeder Infektionskrankheit, das Fieber. Wir Homöopathen haben den Blick für das Heilsame des Fiebers nie verloren, während die Allopathen seit dem Auftauchen der Liebermeister'schen „wissenschaftlichen Antipyrese“ bis in die neueste Zeit auf dem grossen Holzweg waren, dass sie das Fieber als etwas unter allen Umständen Schädliches zu bekämpfen suchten. Erst in neuester Zeit kommt man, wieder auf Grund experimenteller bakteriologischer Nachweise, allmählich wieder von dieser schädlichen Doktrin zurück. Rühmend seien in dieser Hinsicht vor allen die Forschungen Buchner's hervorgehoben. Wir stellen uns die Heilung der Infektion so vor, dass unter dem Einfluss der bakteriellen Stoffwechselprodukte die Körperzellen zu erhöhter Thätigkeit an-

gereggt werden (die Zunahme der weissen Blutkörperchen im Fieber, quantitativ stärkere und qualitativ verschiedene Ausscheidungen während des Fiebers beweisen das direkt) und dass durch die vermehrte Zellthätigkeit zugleich die antibakteriellen Stoffe in genügender Menge ausgeschieden werden. Mit dieser allgemeinen Reaktion des Körpers geht unter gewissen Bedingungen eine lokale Hand in Hand: Die Eiterung an der Eingangspforte des Virus und eventuell die Phagocytose. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass diese erhöhte Zellthätigkeit an der Impfstelle ein Hauptfaktor zur Abwehr der Allgemeinerkrankung ist. Der Streit zwischen Metschnikoff und seinen Gegnern wird sich unschwer schlichten lassen, wenn man sich an unsere obige Hypothese hält: Die antibakteriellen Stoffe im Blut und den übrigen Körpersäften werden durch Zellthätigkeit hervorgebracht. Ob nun ein Bacillus innerhalb eines Eiterkörperchens unschädlich gemacht wird oder ob die aus den Leukocyten diffundirenden Stoffe die Bacillen abtöden, ist im Grunde ganz gleich.

Nun zum Schlusse noch die Frage der natürlichen oder der künstlichen Immunität. Unserer Ansicht gemäss, dass die absolute Immunität auf der präformirten Anwesenheit von antibakteriellen Stoffen beruht, müssen wir annehmen, dass die erworbene Immunität darauf beruht, dass nach der erstmaligen Erkrankung oder bei der Schutzimpfung ein Theil der gebildeten antibakteriellen Stoffe im Körper zurückbehalten wird. Dass solche Aufspeicherungen vorkommen, kann nicht wohl bestritten werden. Ich erinnere zunächst an die physiologische Aufspeicherung des Sauerstoffs im Körper während der Ruhe, wobei weniger Kohlensäure abgegeben wird als dem eingeführten Sauerstoff entsprechen würde. Ferner ist es, wenn auch nicht bei allen Aerzten, so doch bei all denen, deren Therapie auf eine vermehrte Hautthätigkeit hinausläuft, bekannt, dass bei der Heilung chronischer Krankheiten oft genug Heilungskrisen vorkommen, welche solchen akuten Krankheiten entsprechen, die vielleicht vor Jahren nicht gründlich ausgeheilt sind. Sie beruhen darauf, dass im Körper aufgespeicherte pathologische Stoffe durch die erhöhte Hautthätigkeit flott gemacht werden. Es liegt also keine Schwierigkeit vor, anzunehmen, dass auch nach der Impfung oder nach dem erstmaligen Ueberstehen der Krankheit gewisse bakterienfeindliche Stoffe zurückgehalten und aufgespeichert werden. Insofern müssen wir also die Retentionshypothese in Schutz nehmen. Aber damit ist die Sache

nicht erledigt: Die betreffenden Stoffe sind nicht ein für allemal fertig — sonst könnte ja auch im Blut getödteter Thiere der betreffende Bacillus nicht mehr wachsen — sondern sie müssen immer wieder neu von den Körperzellen produziert werden, und durch die Schutzimpfung, beziehungsweise die Retention von gewissen Stoffen werden die Zellen zu neuer Sekretion der betreffenden antibakteriellen Produkte veranlasst.

Es lässt sich nicht leugnen, dass in dieser Vorstellung eine weitgehende Analogie mit unseren homöopathischen Prinzipien liegt. Wie stellen wir uns die Wirkung irgend eines homöopathischen Spezifikums gegen eine Infektionskrankheit vor? Wenn wir Veratrum gegen Cholera geben, so handelt es sich zweifelsohne nicht um eine Vernichtung der Cholerabacillen durch die Arznei, sondern um eine Stimulation der Körperzellen, sich der eingedrungenen Feinde zu erwehren. Da wir von mechanischer Vernichtung (Phagocytose) bei der Cholera nichts wissen, können wir uns nur vorstellen, dass unter dem Einflusse des Spezifikums Stoffe abgesondert werden, welche der Entwicklung der Cholerabakterien hinderlich sind. Der Unterschied zwischen diesen homöopathischen Heilungen und den Schutzimpfungen ist nur der, dass die Schutzimpfung präventiv, die homöopathische Therapie kurativ wirkt. Dass zwischen beiden Wegen kein prinzipieller Unterschied besteht, wurde schon zu Anfang hervorgehoben. Nicht bloß wirkt eine Reihe von Schutzimpfungen auch post infectionem, sondern wir kennen auch aus unserer Litteratur homöopathische Präventivkuren. Vor allem möchte ich hiebei an den Ruf der Belladonna als Präservativ gegen den Scharlach erinnern.

Durch die vorangehenden Betrachtungen glaube ich nachgewiesen zu haben, dass die Schutzimpfungen nach einem Gesetz erfolgen, welches zum mindesten dem homöopathischen Prinzip ähnlich ist. Ich will nicht mehr behaupten, weil die Identität beider Prinzipien nur durch das Experiment festgestellt werden kann. Aber ich halte dafür, dass die Homöopathie durch nichts mehr gewinnen könnte, als durch exakte Feststellung dieser Identität. Und somit möchte ich nochmals alle Kollegen auffordern, in der nächsten Zeit ihr Augenmerk darauf zu richten, speziell ob das Koch'sche Mittel in potenziertem Zustand nicht ebenfalls heilende Wirkungen zeigt ohne die bis jetzt schon zur Genüge festgestellten schädlichen Wirkungen dieses ausserordentlich interessanten Mittels.