Ueber die Bildung von Giften im menschlichen Organismus

Autor(en): **Kottmann, A.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft = Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali**

Band (Jahr): **71 (1888)**

PDF erstellt am: **26.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-90059

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

I.

Ueber die Bildung von Giften im menschlichen Organismus.

Von Dr *A. Kottmann,* Spitalarzt.

Merkwürdig ist es, dass in einem so fest geordneten Haushalte, als welchen der gesunde, menschliche Organismus sich zu erkennen gibt, notorische Giftstoffe stets in beträchtlicher Quantität vorhanden sind, von deren Existenz uns die Sinne keine Andeutung machen. Nicht aber verhält es sich mit ihnen wie mit dem Bilsenkraut oder der Tollkirsche, die in dem wohlgepflegten Garten zwischen den Zierpflanzen als fremde Eindringlinge aufschiessen und als ungebetene, ungesehene Gäste dort ihr ungesetzliches Dasein fristen; nicht sind sie die enfants perdus der Gesellschaft, sondern die toxischen Substanzen weisen sich aus als die normalen Componenten der Gewebe, die gewöhnlichen Produkte des Stoffwechsels, und befinden sich folglich mit vollem Rechte und genügender Aufenthaltsbewilligung in ihrem Reiche. Einige von ihnen erlangen sogar eine höhere Bedeutung, einen gewissen Adel dadurch, dass sie als differente Verbindungen dazu gebraucht werden, die Thätigkeit bestimmter Organe auszulösen, sie in dem für das Leben nothwendigen rhytmischen Ablaufe zu erhalten.

Es gibt überhaupt keinen schwankenderen, relativeren Begriff als denjenigen eines Giftes, indem die Substanzen, die auf diesen Titel Anspruch machen, erst

bei einer bestimmten Quantität, die allerdings zwischen dem Bruchtheile eines Milligrammes und vielen Grammen schwanken kann, als differente Körper in die Erscheinung treten. Daher kömmt es, dass der Laie mit seinem Urtheile über Gifte so schnell fertig ist, während die wissenschaftliche Definition grosse Schwierigkeiten schafft. Gifte sind chemisch wirkende Stoffe, welche bei Berührung bestimmter Gewebe des Körpers, moleculare Veränderungen in deren Elementen hervorzurufen im Stande sind. Selten entstehen dadurch sichtbare Alterationen im Gefüge, ähnlich der Anätzung, meistens zeigt sich die Einwirkung in einem Geschehen, einem Prozesse, indem der sonst normale Ablauf von bestimmten Funktionen eine Störung verräth. Die meisten Gifte wirken nur auf das animale System, die Muskeln und besonders die Nerven, und da die Centralorgane der Letztern alle körperlichen Funktionen beherrschen, so tritt ihr Effekt an den verschiedenartigsten Organen in die Erscheinung In Folge dieser, wenn wir so sagen dürfen, centralistischen Neigung, wirken diese Gifte nur vom Blute aus, in welchem sie einzig an die von ihnen erstrebten Stätten gelangen können. Daraus erklärt es sich, dass der gleiche Stoff im Darm in grossen Quantitäten symptomlos sich aufhalten kann, weil die Epithelzellen ihn nicht resorbiren, welcher bei seinem Eintritte in das Blut die gefährlichsten Zufälle hervorruft.

So sonderbar es Ihnen auch klingen mag, müssen wir die Reihe der Gifte mit dem *Hœmoglobin* beginnen, dem rothen Farbstoffe, welcher dem Blute der höhern Geschöpfe den unterscheidenden Charakter aufdrückt und in Folge dessen der wesentlichste Bestandtheil desselben ist. Das Hæmoglobin, welches neun Zehntheile der Trockensubstanz des Blutes bildet, ist die krystallisirbare Verbindung eines Eiweisskörpers mit dem eisen-

haltigen Hæmatin und ist mit der hochwichtigen Rolle betraut, den Sauerstoff aufzunehmen und ihn in lockerster Verbindung den Geweben als den feurigen Lebenswecker zuzutragen. Wenn es sich aus den Blutkörperchen entfernt und in grösserer Quantität frei in der Blutflüssigkeit schwimmt, so wirkt es, ohne dass es sich weiter zu zersetzen brauchte, ohne dass es eine chemische Modifikation einginge, oder seine chemische Constitution überhaupt Anhaltspunkte für das Verständniss böte, als heftiges Gift mit vorzüglich gut charakterisirten Erscheinungen. Die Hæmoglobinvergiftung leitet sich mit einem intensiven Schüttelfroste ein unter bedeutendem Ansteigen der Blutwärme, wobei Schmerzen in der Nierengegend und Ziehen in den Extremitäten entstehen, die Haut und die sichtbaren Schleimhäute sehr blass werden, die Augenbindehaut einen Stich in's Gelbliche erhält, der Urin, mit welchem das Hæmoglobin ausgeschieden wird, eine dunkelrothe Lackfarbe annimmt. Als einzige Ursache der seltenen Krankheit, deren Wesen noch räthselhaft und dunkel ist, kennen wir bei besonders disponirten Individuen die Erkältung, wenn wir davon absehen, dass die gleiche Auflösung der Blutkörperchen durch Transfusion mit Menschen- und besonders mit Lammblut hervorgerufen werden kann.

Zu weiterer Entdeckung von Giften führt uns das Studium der Funktionen des menschlichen Körpers in ihrem ganz normalen Ablaufe. Wenn wir den Lebensplan in seinen Grundzügen zu skizziren suchen, so zeigt sich als Leitmotiv desselben die *Umwandlung von Spannkraft in lebende Kraft.* Nach dem ewigen Gesetze der Erhaltung der Kraft verwandelt sich der nicht verwendete Rest in Wärme. Chemische Prozesse sind hier thätig, welche die lockern, hoch complizirten, sauerstoffarmen Atomverbindungen mit ihrer geringen Sättigung

der enthaltenen Affinitäten zu lösen und sie in stabile, aber auch einfachere Complexe zu verwandeln wissen. Diese so reduzirten Stoffe, welche keine oder doch nur sehr geringe Spannkräfte mehr besitzen, sind einer weitern Zersetzung nicht mehr zugänglich und für den Organismus zum todten Kapitale geworden. Das Material für den Stoffwechsel, von dessen richtigem Ablaufe die Gesundheit abhängt, liefern die Nahrungsmittel, welche wir täglich in entsprechenden Quantitäten einführen müssen, wenn die Existenz des Individuums erhalten bleiben soll.

Verfolgen wir zunächst den Hauptrepräsentanten der stickstoffhaltigen Nahrungsmittel, das Eiweiss in seinen Schicksalen, so lehrt uns die Physiologie, dass dasselbe durch die ungeformten Fermente des Magens und der Bauchspeicheldrüse, das Pepsin und das Trypsin, in *Pepton* verwandelt wird. Chemisch unterscheidet es sich nur wenig von seiner Muttersubstanz, da es wahrscheinlich nur eine Polymerisation, d. h. eine Umlagerung der Atome darstellt, welche den Verlust der Coagulirbarkeit herbeiführte und Diffundirbarkeit erzeugte. Wenn wir das Pepton, dieses normale, absolut nothwendige erste Verdauungsprodukt rein gewinnen und dasselbe Fröschen unter die Haut spritzen, so entstehen wohl charakterisirte Vergiftungserscheinungen, indem die Thiere unempfindlich gegen Hautreize werden, fibrilläre Zuckungen in den Muskeln zeigen und in etwa 15 Minuten sterben. Es ist Brieger schon gelungen, aus dem Pepton einen krystallisirbaren, chemisch reinen Körper darzustellen, das Peptotoxin, und denselben als amidirtes Benzolderivat zu bestimmen. Beim Menschen sind Intoxicationen nicht bekannt, indem das Pepton als solches nie in grösserer Quantität in das Blut gelangt, da bei seiner Resorption es in der Darmwandung sich wieder in Eiweiss umwandelt.

Dieses Eiweiss wird vom Blute zu den Zellen der verschiedensten Organe geschwemmt, dringt in dieselben ein, dient dem Lebensprozesse und erleidet Veränderungen seiner Constitution, bis es als *Harnstoff* im Urine endlich ausgeschieden wird. Unter dieser Form verlässt wenigstens der grösste Theil des Stickstoffes den menschlichen Körper. Seiner chemischen Constitution gemäss ist er das Amid der Kohlensäure und wir können ihn auch künstlich im Laboratorium darstellen. Wenn wir einem Hunde Harnstoff in genügender Menge mit der Nahrung beibringen oder eine wässerige Lösung desselben unter seine Haut spritzen, so entsteht ein Vergiftungsbild, ähnlich demjenigen beim Menschen, wenn in Folge von Nierenkrankheit dieser Stoff im Blut sich anhäufen konnte. Den Symptomencomplex fassen wir unter dem schreckhaften Namen der Urämie zusammen und haben leider nur zu häufig Gelegenheit, denselben zu studiren. Der Harnstoff ist ein eminentes Hirngift, das zunächst einen Reizzustand der grauen Rinde, des Krampf- und des Respirationscentrums erzeugt; Kopfschmerz, maniakalische Aufregung, epileptiforme Anfälle und Asthma quälen den Patienten, bis bei den schweren Formen Lähmung dieser Gebiete eintritt, wo der gänzliche Verlust des Bewusstseins und der Empfindung häufig in Todesschlaf übergehen.

Als weitere chemische Verbindungen, die wir berücksichtigen müssen, treten die *Gallensäuren* auf, die Glycochol- und die Taurocholsäure, die sich in den Leberzellen wahrscheinlich aus den Fetten bilden und an Natron gebunden den Hauptbestandtheil der Galle ausmachen. Wenn sie auch den Endprodukten des Stoffwechsels sich nähern, so sind sie doch nicht bloss zur Ausstossung bereit, wie der Harnstoff, sondern es ist ihnen vorher eine wichtige, physiologische Aufgabe an-

vertraut. Gelangen sie nämlich in den Darm, so funktioniren sie als nothwendige Verdauungssäfte, da sie die Fette emulgiren und den Speisebrei desinfiziren. Sie können sich im Darm in grosser Quantität aufhalten, ohne Symptome zu erzeugen; gelangen sie aber in das Blut, sei es auf dem Wege des Experimentes oder bei Krankheit, so zerstören sie in erster Ltnie die rothen Blutkörperchen und bewirken drei Cardinalsymptome, welche für die Vergiftung mit Gallensäure so charakteristisch sind. Sie setzen in erster Linie die Frequenz, die Stärke der Herzcontractionen herab, verlangsamen die Athemzüge nnd bringen die Körperwärme zum Fallen unter die Norm.

Am interessantesten ist die Geschichte eines dritten Giftstoffes, der *Kohlensäure,* welche zum grössten Theile durch Verbrennung der Kohlenhydrate und Fette entsteht, die zunächst in kohlensäurehaltige Verbindungen übergeführt werden, aus welchen die Kohlensäure dann sich abspaltet. Ihre Ursprungsstätte sind die Zellen der Gewebe, in welche der Sauerstoff eindringt, zur Erzeugung von Wärme und lebender Kraft sich auf den Kohlenstoff wirft und sich mit demselben in Folge der stärkern Affinität verbindet. Die Kohlensäure lehrt uns am deutlichsten, dass der menschliche Organismus differenter Stoffe nothwendig bedarf, um den Gang seiner wichtigsten Funktionen zu erhalten. Die Verhältnisse entwickeln sich vor unsern Augen so klar und deutlich wie bei einem reinen Experimente und lehren uns, dass die automatischen, rhytmischen Bewegungen der Athmung bedingt sind durch eine Kohlensäureanhäufung im Blute, die das Inspirisationscentrum im verlängerten Marke so reizt, dass die Brustmuskeln den Thorax erweitern, die Lungen auseinanderziehen und so dem vollen Luftstrome Eingang verschaffen. Wenn nicht ge-

nug Kohlensäure dem verlängerten Marke zugeleitet wird, so hört die Athmung auf; wenn der Kohlensäuregehalt im Blute das normale Mass überschreitet, werden die Athemzüge beschleunigt und vertieft, nach und nach zu einer angestrengten und mühsamen Aktion gesteigert, welcher das peinigende, ängstliche Gefühl des Lufthungers anhaftet. Der Ueberreizung des Athmungscentrums folgt, wie bei allen Funktionen im menschlichen Körper, die Erschlaffung, die Erschöpfung, wobei die Höhe und die Tiefe der Respirationen abnehmen, nur noch schnappende Züge erfolgen, als untrügliche Vorläufer des gänzlichen Stillstandes.

Noch wenig studirt sind Stoffe mit giftigem Charakter, welche sich beim normalen Lebensablaufe im Speichel, dem Urin und den Muskeln bilden und die von Armand Gautier als Leukomaine, d. h. Abkömmlinge des Eiweisses, beschrieben wurden. Sie sind basischer Natur, gleichen den Alkaloiden der Pflanzen und lehren, dass die alte Liebig'sche Ansicht von der durchgreifenden chemischen Trennung vom pflanzlichen und thierischen Wesen nicht stichhaltig ist. Die Anhäufung von Leukomainen im Muskel bei dessen Arbeit, die Entstehung von *Xanto- und Cruso-Creatin* und ähnlicher Substanzen, bedingen möglicherweise das Gefühl der Ermüdung und des Missbehagens nach grossen körperlichen Anstrengungen. Wenigstens erzeugen diese Stoffe, wenn sie rein dargestellt und Thieren in kleinen Dosen beigebracht werden, Schlaf, äusserste Müdigkeit, Diarrhoe und Erbrechen.

Wenn die Produkte des normalen Stoffwechsels, die wir soeben kennen gelernt haben, als Gifte sich entpuppen, so geschieht es nach dem Eingangs citirten Gesetze, dass zu der Entfaltung der toxischen Wirkung stets ein gewisses Existenz-Minimum überschritten werden

muss, da unter dieser Linie sie selbst wohlthätige Erscheinungen auszulösen im Stande sind. Die Vermehrung dieser Stoffe erfolgt durch ein gestörtes Verhältniss von Neubildung und Ausführung und da, so lange das Leben besteht, die erstere immerfort andauert, so ist es die *Zurückhaltung der Substanzen*, welche die Störung verursacht, so dass wir von *Retentionsintoxicationen* sprechen dürfen. Leicht können wir beim Hunde den Harnstoff im Blute so vermehren, dass die bedenklichsten Symptome und der Tod erfolgen, wenn wir die Harnleiter unterbinden; das Gleiche gelingt uns bei der Umschnürung des Gallenganges, wenn wir die Gallensäure im Blute stauen wollen. Am einfachsten ist das Experiment mit der Kohlensäure, wo wir dem Thiere bloss die Kehle zuschnüren müssen, um momentan die Vergiftung in die Erscheinung treten zu sehen. Bei Krankheiten sind die Verhältnisse natürlich verwickelter und dunkler, beruhen aber auf den gleichen Prinzipien. Schon aus teleologischen Gründen ist anzunehmen, dass die Produkte des Stoffwechsels fortwährend ausgeschieden werden müssen, da sie im unruhigen, rastlosen Gange des Lebens entstehen und durch die Aenderung ihrer chemischen Constituton die Beweglichkeit und die Veränderlichkeit eingebüsst haben. Nicht aber verhalten sie sich wie die todten Schlacken, welche den Kaminraum verengen und bloss mechanisch stören, sondern bei dem Antritte ihrer Herrschaft entwickeln sich active Kräfte, erweisen sich als eigentliche, spezifische Gifte. Diese Thatsache lehrt uns schlagend, dass zur Unterbrechung des harmonischen Ganges des Lebens, zur *Erzeugung von schwerer, tödtlicher Krankheit, keine fremden Stoffe herbeigetragen werden müssen, keine abnormen neuen Kräfte nöthig sind*, sondern dass in einfacher Auflösung von Gewebeelementen oder in quantitativer

Vermehrung von Absonderungsstoffen Grund genug vorhanden ist, den Menschen in seiner Existenz zu bedrohen. Diese Wahrnehmung beweist uns aber auch in überzeugender Weise, wie nothwendig es ist, die normalen Funktionen des menschlichen Lebens zu studiren und zu ergründen, indem aus einem tiefen Verständniss derselben der Begriff der Abweichungen und Störungen im krankhaften Zustande sich entwickeln kann.

Die Krankheit wird aber auch von Aussen in den Menschen getragen, sie befällt denselben im eigentlichsten Sinne des Wortes; sie kann einen Körper, eine reale Existenz besitzen und *fremde Wesen* sind es, welche die Lebensäusserungen zu den bedeutungsvollsten Abweichungen zwingen. Wohl sind die sich geltend machenden Kräfte die gleichen, wie im gesunden Organismus, ihr Walten aber ist ein gestörtes, ein unharmonisches, neue Stoffe werden gebildet und treten an die Stelle der alten. Kleinste pflanzliche Wesen, Pilze oder Mikroben, die überall vorhanden sind, sich mit unendlicher Schnelligkeit fortpflanzen, sind es, die mit dem Menschen in schonungslosen Kampf um das Dasein treten und denselben auch häufig besiegen. Die meisten Krankheiten werden, wie es der experimentelle Nachweis gelehrt hat, durch sie erzeugt, und folgend einem Pasteur, Klebs und Koch bearbeiten heute hunderte von fleissigen Forschern das fruchtbare Feld. Die Freude über die Entdeckung neuer Pilze in ihren verschiedenartigen Gestalten und Farben, die Lust an der Entschleierung ihrer mannigfachen Lebensäusserungen bei deren Reincultur und der Eifer für ihre botanische Classifizirung liessen die exacte Frage über die Art und Weise ihrer Wirkung anfänglich gar nicht recht aufkommen. Bald aber brach die Ueberzeugung sich Bahn, dass die Aktion der Mikroben nur in den wenigsten Fällen eine mechanische

sei, bedingt durch die Absperrung der Ernährungssäfte in den betroffenen Geweben; dass auch die Absorption des Sauerstoffes bei ihrer Wirkung das massgebende nicht sein könne, sondern dass wahrscheinlich differente chemische Substanzen von ihnen gebildet würden, welche die krankhaften Erscheinungen erzeugten. Zu sehr tritt die Beeinflussung des Nervensystems in den Vordergrund und verräth die Verwandtschaft mit Giften, wenn wir beobachten, wie die Patienten im Anfange solcher Krankheiten über Kopfschmerz, Abgeschlagenheit und psychische Depression klagen, wie Angstgefühl, Aufregungszustände und Athemnoth sie peinigen, wie Schwäche und Zittern in den Muskeln das Stehen und Gehen erschweren, wie die Zunge trocken und borkig wird, Erbrechen und Diarrhoe eintreten.

Werfen wir einen kurzen Blick auf die Geschichte der Medizin, so müssen wir darüber staunen, dass schon die ältesten Schriftsteller zwei Reihen von Erscheinungen, welche die infectiösen Krankheiten auszeichnen, klar erkannten und sie scharf von einander trennten, nämlich *die Gruppe der nervösen Symptome* und das *mit Fieber verbundene Fortschreiten des Prozesses,* das sich multiplizirende desselben. Schon die Aerzte Griechenlands versuchten die beiden Factoren zu combiniren und liessen die Entzündung und den Brand, die sich zu Verletzungen mit Kriegswaffen gesellten und die rasche Auflösung, welche zu schweren Seuchen trat, durch Fäulniss entstehen, welche den Körper aufzehren, wie die Feuchtigkeit die Früchte der Bäume zur allmäligen Erweichung und zum sichern Zerfalle bringe. Im Mittelalter entstand dann die Lehre von den Fermenten, wozu die Beobachtung Veranlassung gab, dass die ansteckende Krankheit mit geringen, oft ganz lokalen Veränderungen beginnen und dann erst die den ganzen Organismus

berührenden Allgemeinsymptome manifestiren könne; gleich der Gährung, welche im süssen, klaren Traubensafte an einer Stelle anfängt und rasch das ganze Fass trübe und von aufsteigender Kohlensäure lebendig erscheinen lasse. Alle diese Ansichten basirten aber nur auf phantastischen Analogieschlüssen und reiften desshalb die wunderlichsten Systeme in der Krankheitslehre. Unser berühmte Landsmann Albrecht von Haller nahm die Hypothese über Fäulniss wieder auf, gab ihr aber ein reales Gewand, da er den experimentellen Beweis leistete, dass faulige, thierische oder pflanzliche Stoffe mit Wasser gemischt und in das Blut von Thieren eingespritzt, wirklich dieselben unter nervösen mit Fieber verbundenen Symptomen rasch tödteten, dass also Krankheit und Fäulniss in einem Abhängigkeitsverhältnisse stünden. Seine Beobachtungen fasste er in dem prägnanten Satze zusammen: »Nichts aber verdirbt unsere Säfte mehr, als die Fäulniss selbst«: »Nihil autem potentius humores nostros corrumpit, quam ipsa putrilago.« Der dänische Chemiker Panum war der erste, der mit Bewusstsein nach dem Gifte suchte und ein solches auch aus zersetzten thierischen Geweben und Säften rein darstellen konnte und die Thatsache begründete, dass dasselbe mit Schlangengift, Curare und pflanzlichen Alkaloiden in der Wirkung übereinstimme, auch in seiner Intensität hinter ihnen nicht zurückbleibe. Da er die Wirkung desselben durch vielstündiges Kochen nicht beeinträchtigen konnte, schloss er richtig, dass die mikroskopischen Organismen der Fäulniss das giftige Prinzip selbst nicht sein könnten, dass es ein Absonderungsprodukt derselben darstellen müsse. Diese erste gelungene Isolirung führte zu einer neuen Ansicht über die Duplicität des Krankheitsprozesses, da sie dem Verständniss den Weg anbahnte, *dass die nervösen Erschei-*

nungen vom Giftstoffe abhängen, die Progression im Verlaufe dagegen der fortwährenden Vermehrung der Mikroben zuzuschreiben sei, eine Ansicht, die heute noch Anspruch auf allgemeine Anerkennung macht. Der von Panum angebahnte Weg der Isolirung der Krankheitsgifte war im Prinzip richtig, in der Ausführung aber mangelhaft, da die Methode zu umständlich und schwierig, in Folge dessen der Ertrag an toxischen Substanzen ein zu geringer war. Die neuesten Fortschritte in diesem Gebiete leiten sich nicht von der Untersuchung von Krankheitsprodukten ab, sondern sie fussen auf der Ergründung der Chemie des Fäulnissprozesses im Allgemeinen. Wir müssen desshalb die Krankensäle für eine kurze Zeit verlassen und uns in das Laboratorium des Chemikers begeben.

Seit etwa 20 Jahren ist es bekannt, dass im todten menschlichen Körper, wenn er der Fäulniss anheimfällt, Giftstoffe sich bilden, die in ihrem chemischen Charakter und in ihrer Wirkung mit pflanzlichen Alkaloiden die grösste Aehnlichkeit besitzen. Besonders bei gerichtlichen Untersuchungen erregten sie hohes Interesse, da Prozesse bekannt geworden sind, wo ihre Erkennung Justizmorde verhütete. Der italienische Chemiker Selmi, der sich am eingehendsten mit ihnen beschäftigte, nannte sie Ptomaine oder Fäulnissalcaloide. Anfänglich gelang es aber nur, extractförmige Gemische mit inconstater physiologischer Wirkung darzustellen, bis Nencky in Bern als der erste aus faulender Gelatine einen krystallisirbaren, reinen Stoff, das Collidin, erhielt. Die Errungenschaften der neuesten Zeit sind mit den Namen eines Gautier in Paris und Brieger in Berlin verknüpft, von welchen der Letztere mit vollkommenerer Methode die meisten Fäulnissgifte rein darstellte. Wegen der Kürze der uns zugemessenen Zeit werden wir hauptsächlich seinen Arbeiten folgen.

Wenn bedeutende Mengen von Leichentheilen bei Sauerstoffzutritt langsam in Fäulniss übergehen, so gelingt es mit grosser Mühe, reine chemische Verbindungen zu erhalten, von denen einige gar nicht, andere nur wenig giftig sind, eine dritte Reihe aber sich durch hohe toxische Eigenschaften auszeichnet und in grösserer Quantität erst nach dem siebenten Tage sich findet. Zunächst müssen wir zwei der zuerst entstehenden Alkaloide kurz behandeln, das *Cadaverin* und das *Putrescin,* welche bei Einspritzung zwar keine Allgemeinwirkung auf das Nervensystem ausüben, aber das Blut lackfarben machen und ihm die Gerinnungsfähigkeit nehmen, da sie dessen fibrinogene Substanz zerstören. Oertlich ätzen sie die Schleimhäute oberflächlich an, da sie dieselben ihrer Epitheldecke berauben, in der Tiefe der Gewebe führen sie zur Absonderung von Eiterkörperchen. Schon prägnanter in seinen Erscheinungen ist das *Cholin,* welches in grössern Dosen dem Muscarin, dem Alkaloide des Fliegenschwammes, täuschend ähnlich sieht und nur vom Blute aus wirkt. Bei Kaninchen werden durch nervösen Einfluss die verschiedenartigsten Secretionen bedeutend angeregt, so dass Geifern, Thränen und Diarrhoe entstehen, dann verengert sich die Pupille bedeutend, die Athemzüge und die Pulse steigern sich zu hoher Frequenz, bis unter allgemeinen Lähmungssymptomen der Tod eintritt. Das Cholin ist trotz der heftigen Einwirkung desshalb nicht sehr gefährlich, weil zu grosse Dosen gegeben werden müssen, um den Tod des Versuchthieres zu erhalten, ihm gebührt aber desshalb eine besondere Aufmerksamkeit, weil es sich im Organismus durch die Einwirkung von Bakterien unter Abspaltung eines Moleküles Wasser in *Neurin* verwandeln kann, welches zehn Mal giftiger ist, mit ihm aber sonst die gleichen Symptome theilt. Wenn wir das *Trimethylamin,*

weil in seiner Aktion nicht bemerkenswerth, nur kurz erwähnen, so gelangen wir zu der giftigsten Base, welche erst in der spätern Periode der Fäulniss so reichlich sich bildet, dass sie, wenn auch wegen ihrer leichten Zersetzlichkeit, sehr schwierig, doch rein erhalten werden kann. Brieger nannte sie *Mydalëin* von dem griechischen Worte *μυδαλέος*, durch Nässe, Feuchtigkeit verdorben. Mit den kleinsten Dosen einer wässrigen Lösung wird bei Kaninchen die heftigste Intoxication hervorgerufen, welche wieder in erster Linie in einem Reize der Centren der Absonderungsnerven sich manifestirt, dann zu Erweiterung der Pupille führt, Herzaction und Athmung steigert. Besonders bemerkenswerth ist dabei eine Erhöhung der Körpertemperatur um 1—2° C. Der Tod tritt nach kurzer Zeit an Herzlähmung ein.

Den Beweis haben wir, wie es uns scheint, voll geleistet, dass in den Geweben des menschlichen Körpers kurz nach dessen Tode Gifte mit wohl charakterisirten chemischen und physiologischen Eigenschaften sich bilden. Da sie nur aus den schon vorhandenen Stoffen entstehen können, so finden wir ihre Muttersubstanz am sichersten, wenn wir die rationelle chemische Formel der einzelnen Alkaloide aufzustellen suchen und sie mit derjenigen der uns bekannten Gewebestoffe vergleichen. Diese Arbeit stösst allerdings auf Schwierigkeiten, weil zur Berechnung der empirischen Formel meist zu geringe Quantitäten gewonnen werden. Zum Voraus haben wir zu constatiren, dass die Fäulnissbasen der Ordnung der Diamine angehören, sich demnach der Fettgruppe anreihen. Sie sind nicht complizirt zusammengesetzt, wodurch sie sich chemisch in hohem Grade von den ihnen physiologisch so nahe stehenden pflanzlichen Alkaloiden unterscheiden, welche alle den verwickelten Pyridinkern enthalten.

Beginnen wir mit dem Cholin, so ist dasselbe eine Ammoniumbase, von der wir wissen, dass sie eine Componente des Lecithins ist, dieses sehr complizirten, weit verbreiteten Gewebeelementes. Bei der Abstammung des Cholins handelt es sich um die einfache Abspaltung eines schon vorher bestehenden Atomencomplexes aus einer höhern Verbindung. Im Trimethylamin finden wir eine weitere Spaltung des Cholins. Das Cadaverin entsteht nicht durch blosse Theilung, sondern bei der Bildung desselben wird eine neue, wiewohl einfachere Verbindung geschaffen, die wir als Pentamethylendiamin genau kennen, im Laboratorium sogar künstlich darstellen können. Ob bei dem Mydaleïn, dem giftigsten Alkaloide, eine Synthese, d. h. der Aufbau einer complizirten Verbindung aus ihren Atomen, stattfindet, können wir noch nicht angeben, da dessen chemische Formel wegen Mangels an Material noch nicht berechnet ist. Nicht vergessen dürfen wir den früher schon beschriebenen Uebergang des wenig giftigen Cholins in das heftig agirende Neurin mit seiner Vinylbase noch einmal zu erwähnen, indem wir dabei sehen, dass eine anscheinend unbedeutende Aenderung der chemischen Constitution die Gefährlichkeit in so hohem Grade steigert. Dass ganz unschuldige und höchst differente Stoffe in ihrer Zusammensetzung einander so nahe stehen, ist ein Gesetz, dem wir in der Natur häufig begegnen. Die einfache Umlagerung der Atome, die sogenannte Polymerisation, die Abspaltung oder der Zusatz eines an und für sich unbedeutenden Moleküles genügen häufig, um den Charakter ganz zu verändern. Aus dem physiologisch unwirksamen Cadaverin können wir im Laboratorium durch rasche Destillation seines Chlorhydrates das sehr giftige Piperidin darstellen, wie wir aus dem Morphin durch Abspaltung eines Wassermoleküles das

in seinen Eigenschaften ganz differirende Apomorphin erzeugen. Diese wenigen Beispiele genügen, um zu zeigen, wie geringer Mittel die Natur zur Erreichung ihrer Zwecke bedarf; wie unzureichend aber auch unser Erkennen dieser Vorgänge ist, da wir eben das als unbedeutendes Geschehen ansehen müssen, was uns in seiner Feinheit zu erfassen versagt ist.

Unter besondern Umständen *gelangen Fäulnissalcaloide in den gesunden menschlichen Körper* und machen sich als gefährliche Krankheitserreger geltend. Sie Alle kennen Beispiele der mit Recht so gefürchteten Leichenvergiftung, bei welcher die im Cadaver entstandenen Gifte durch eine kleine Wunde in die Hand des Anatomen eindringen und demselben häufig den Tod bringen. Oftmals lesen wir in der Tagespresse von Intoxicationen ganzer Familien durch verdorbene Würste, faule Fische, Muscheln, zersetztes Fleisch, bei welchen unzweifelhaft chemische Substanzen die Störung verursachten, da es häufig sicher erwiesen ist, dass ein längeres, gründliches Kochen der Nahrungsmittel dem Genusse vorhergieng. Wahrscheinlich ist es aber auch, dass *Ptomaine im lebenden Organismus des Menschen sich bilden*, in demselben sich erzeugen. Klinisch werden wir auf diesen Gedanken gebracht durch die Analyse von Krankheitsbildern, denen nicht nur eine allgemeine Aehnlichkeit mit Giftwirkung überhaupt eigen ist, sondern bei welchen wir gerade *die* Symptome sich entwickeln sehen, welche wir bei den Experimenten an Thieren mit Ptomainen studiren konnten. In erster Linie erinnern wir Sie an die Gichter der Kinder mit ihrem plötzlichen, unvermittelten Einsetzen, ihrem gewaltthätigen Beeinflussen des Centralnervensystems in seinen mannigfaltigen Sphären. Bei Erwachsenen sind diese Zufälle viel seltener als bei Kindern, dafür prognostisch aber viel ernster, da sie in

ihrem Gefolge meistens den Tod haben, während die Gichter im jugendlichen Alter häufig in Genesung übergehen.

Die wirkliche Bildung von Fäulnissalcaloiden kann nur im Darmkanale gesucht werden, da während des Lebens in ihm allein die Bedingungen dazu vorhanden sind. Seiner physiologischen Stellung gemäss ist er die Stätte, an welcher die vegetabilischen und animalischen Nahrungsmittel zum Uebergange in das Blut vorbereitet werden. Wenn nach dem ursprünglichen Schöpfungsplane für diese Aufgabe nur die ungeformten Fermente des Speichels, des Magen- und Bauchspeicheldrüsensaftes vorgesehen waren, so haben sich im Laufe der Zeiten neben dieselben eine Menge von geformten Fermentträgern, von Pilzen, eingeschlichen, die aus der uns umgebenden Atmosphäre stammen und eingeathmet oder mit Speisen und Getränken verschluckt werden. Da sie beim Menschen nicht nur Schutz und Herberge suchen, sondern auch ernährt sein wollen, so bewirken sie an den im Darme vorhandenen Stoffen chemische Alterationen. Einige der von ihnen componirten Verbindungen sind zufällige, wie etwa die aus Kohlehydraten entstandene Buttersäure; andere sind fast constante Befunde im Darm, wie die Kohlensäure und das Sumpfgas, die ein Pilz aus der Cellulose der Gemüse bildet, wie der Schwefelwasserstoff, der aus den Eiweisskörpern sich abspaltet und in seltenen Fällen sich so anhäuft, dass er krankhafte Allgemeinsymptome hervorruft. Im untern Theile des Darmkanales aber, wo die Erregung der Fäulniss sich besonders geltend macht und sogar die physiologische Norm ausdrückt, da sind bestimmte Mikroben immer thätig, welche die constante Zersetzung der Speisereste einleiten, ohne welche der Lebensablauf gestört wäre. Sie erzeugen neben andern Produkten besonders

das Indol, das Skatol und das Phenol, aromatische Verbindungen, über deren Nutzen oder Schaden die Untersuchungen noch nicht abgeschlossen sind, welche aber bei allen Menschen im gesunden Zustande stets gefunden werden. Hier erkennen wir das merkwürdige Gesetz, dass der Mensch sich eine Sklavenkolonie von Pilzen gründen musste, um bestimmte nothwendige Arbeiten verrichten zu lassen. Dadurch verlieren die Pilze den zweifelhaften Charakter von Parasiten und schwingen sich zu der Stellung von unentbehrlichen Beamten auf, zu der Würde von Symbionten, wie sie bei Pflanzen so häufig gefunden werden.

Im untern Theile des Darmkanales müssen wir die Stätte suchen, wo bei Selbstvergiftung die toxischen Substanzen sich erzeugen, wo ihnen die Pforte zum Eintritt in das Blut eröffnet wird, um dort die heftigsten Allgemeinerscheinungen wach zu rufen. Dass dieses üble Ereigniss so selten eintritt, beruht auf der *spezifischen Energie der Pilze,* einem Gesetze, dem alle Mikroben unterworfen sind. Ein bestimmter Pilz erzeugt stets die gleichen chemischen Spaltungen, wofür er aber auch bestimmte Substanzen zum Angriffe verlangt. Es gibt Pilze, die überhaupt nur auf *einen* Stoff wirken, während andere auf verschiedene ihre Thätigkeit ausdehnen, wobei dann aber auch differente Zersetzungsprodukte entstehen. Der Hefepilz zum Beispiel zerlegt im menschlichen Magen den mit den Speisen eingeführten Rohrzucker in äquivalente Mengen von Dextrose und Lævulose, den Traubenzucker dagegen in Alcohol und Kohlensäure. Der Buttersäurepilz verwandelt die Kohlehydrate in Buttersäure, bleibt aber unwirksam, wenn er keine dieser Substanzen findet. Durch einen bösen Zufall werden diejenigen spezifischen Bakterien verschluckt, welche die giftigsten Ptomaine abzuspalten

im Stande sind; die ihnen convenirende Nahrung finden sie im Darm überall, da Eiweissstoffe und Fettkörper in demselben stets vorhanden sind.

Bis jetzt haben wir, uns stützend auf die klassischen Arbeiten eines Pasteur und dessen Epigonen, stillschweigend angenommen, dass die Fäulnisspilze wirklich mit der Eigenschaft begabt seien, die von ihnen erlesenen Stoffe in ihrer Zusammensetzung zu erschüttern und aus ihnen neue Körper zu schaffen. Den strikten Beweis sind wir aber noch immer schuldig geblieben, werden ihn aber mühelos bringen können, wenn wir unsere Untersuchung wieder auf das eigentliche pathologische Gebiet zurückführen, wo uns im Reagensglas zu zeigen gestattet ist, dass die krankheitserregenden Pilze chemische Potenzen in eclatantester Weise besitzen. Wie die chemischen Arbeiten über Ptomaine uns die Brücke schlugen zur Erkennung der Krankheitsgifte, so eröffnen uns die ihnen folgenden Studien über Infectionskrankheiten das Verstehen und Begreifen der chemischen Wirkung der Fäulnisspilze.

Schon vor Jahren wurden Versuche gemacht, aus dem Blute von Kranken oder aus deren Provenienzen Gifte darzustellen, Bemühungen, welche meist an der zu geringen Quantität der Untersuchungsobjekte scheiterten. Brieger war es vorbehalten, den genialen und für die Zukunft so fruchtbaren Gedanken zu fassen, gewisse Krankheiten künstlich im Laboratorium zu erzeugen und in deren Produkten die Gifte zu suchen. Leicht war es von denjenigen Affectionen, bei welchen die Erreger überhaupt bekannt sind, Pilzculturen in genügender Quantität zu erhalten; schwieriger dagegen, den richtigen Nährboden zu errathen, da schon a priori angenommen werden muss, dass diese Keime in erster Linie dem Gesetze der Spezificität unterworfen seien, da

ja einzig auf demselben die charakteristischen Erscheinungsformen beruhen können, durch welche es uns möglich ist, die einzelnen Krankheiten von einander zu unterscheiden.

Wenn Typhusbacillen in eine blutwarm gehaltene Aufschwemmung von Rind- oder Kalbfleisch in Wasser ausgesäet wurden, so konnte aus diesem Brei nach 8 bis 14 Tagen ein ganz neuer Stoff gewonnen werden, welcher sich sowohl durch seine chemische Zusammensetzung als besonders durch seine physiologische Wirkung auszeichnete. Wenn Lösungen des *Typhusgiftes* in kleinen Quantitäten Thieren eingespritzt wurden, so verfielen sie in einen lethargischen, lähmungsartigen Zustand. Interessanter und ausgedehnter sind die Untersuchungen über das Gift der Cholera, bei welcher Seuche schon die ersten Schriftsteller wegen der Rapididät ihres Verlaufes und der Aehnlichkeit mit Arsenikvergiftung an Intoxication dachten. Nachdem es dem berühmten Koch nach vielen fehlgeschlagenen Versuchen endlich gelungen war, bei Thieren durch Einspritzung von Kommabacillen Cholera zweifellos zu erzeugen, wurde von Klebs und Lange und später von Brieger eine Aussaat von Pilzculturen auf Fisch- und Rindfleisch gemacht und die Versuche waren mit Erfolg gekrönt. *Zwei Choleragifte* wurden chemisch rein dargestellt, von denen das eine Muskelkrämpfe erzeugte, das andere dagegen bei Mäusen einen lähmungsartigen, lethargischen Zustand provozirte mit Verlangsamung der Athmung und des Herzschlages. Mit diesen Symptomen verband sich ein stetiges Fallen der Temperatur, so dass die Thiere allmälig kalt wurden, zuweilen blutige Dejectionen bekamen und schliesslich unmerklich nach 12—14 Stunden zu Grunde giengen. In diesem zuletzt beschriebenen Zustande erkennen wir das für Cholera so charakte-

ristische Stadium algidum. Der Cholerabacillus verfügt überhaupt über eine gewaltige chemische Activität, da er gleich den Fäulnisspilzen noch viel Cadaverin und Putrescin entwickelt, Stoffe, welche sicher dazu dienen, das Darmepithel zu stören und den eigentlichen spezifischen Giften den raschen Eintritt in das Blut zu ermöglichen. Am unmittelbarsten, handgreiflichsten demonstrirt er uns seine chemische Energie in der Bildung des prachtvollen Cholerarothes, welches auf einer Fleischwasserpeptongelatine bei Zusatz von concentrirter Schwefelsäure unser Auge überrascht.

Trotz bedeutender Anstrengungen haben die Arbeiten über die Wundinfectionskrankheiten, die Blutvergiftung der Laien nicht grosser Erfolge sich zu erfreuen, eine rühmliche Ausnahme macht nur *der Tetanus, der Wundstarrkrampf, da bei ihm ein vorläufiger Abschluss der Studien gewonnen ist,* diese einen bedeutenden Schritt weiter geführt sind als bei allen andern Krankheiten. Wohl lohnt es sich, den Gang der Untersuchung kurz zu skizziren, da von ihm wir lernen, was in den andern Gebieten uns noch fehlt. Nach Verletzungen, die zuweilen ganz geringfügiger Natur sind, bei welchen Fremdkörper wie Splitter, Tuchfetzen, Kugeln in der Wunde liegen blieben, auch nach Erfrierungen treten plötzlich die bekannten, grausigen Symptome des schmerzvollen Starrkrampfes auf. Schon frühzeitig wurde die Anwesenheit eines Giftes supponirt, da alle Erscheinungen auf ein tiefes Leiden der Nerven hinwiesen, den Symptomen der Strychninvergiftung täuschend ähnlich sahen. Nach vielfachen missglückten Versuchen gelang es endlich, durch den auf Kaninchen übergeimpften Inhalt einer Eiterblase von einem Tetanuskranken, durch transplantirte Stücke aus erfrorenen Gliedern die Ansteckungsfähigkeit zu constatiren. Merk-

würdigerweise konnte auch durch Einimpfung von Gartenerde Thieren die Krankheit beigebracht werden. Eine weitere Entwicklung erlangte das Experiment, als später die Mikroben des Tetanus gezüchtet wurden und Flocken aus den Culturen bei Kaninchen den charakteristischen Symptomencomplex erzeugten. Die gleichen Pilzrasen auf Rindfleischaufguss gebracht, erzeugten im Brutkasten in acht Tagen eine Flüssigkeit, aus welcher es gelang den spezifischen Giftstoff das *Tetanin* in prachtvollen, hellgelben Blättchen darzustellen, von welchen geringste Quantitäten Mäuse, Frösche und Meerschweinchen in kürzester Zeit an Starrkrampf tödteten. Nun setzte aber der unermüdliche Brieger der ganzen Untersuchungsreihe die Krone auf, als er vor wenigen Monaten aus dem durch Amputation entfernten Arme eines Tetanuskranken noch bei dessen Lebzeiten das Tetanin chemisch darstellen und dessen physiologische Energie erproben konnte. Somit ist der Wundstarrkrampf die erste ansteckende Krankheit, bei welcher die Aetiologie aufgeklärt ist, wo es dem findigen Geiste und der geduldigen Ausdauer des Forschers gelang, zum verborgenen Ziele vorzudringen.

In unserer heutigen materiellen Zeit, wo nur das geschätzt wird, was Nutzen bringt, darf die Frage nicht umgangen werden, ob durch die Ihnen vorgeführten medizinisch-chemischen Studien für die Behandlung der Infectionskrankheiten, der blutigen Geissel der Menschheit, ein sichtbarer Erfolg erzielt worden sei. Heilkunde kömmt schliesslich von »heilen« und mit dem scharfsinnigsten Eindringen in das Wesen und Treiben der Krankheitserreger ist der arme Patient von seinen schweren Leiden nicht erlöst, vom Tode nicht gerettet. Bekannt ist es, dass die gefährlichsten Krankheiten, wie Typhus, Cholera, Blutvergiftung, häufig spontan heilen, was wir

uns nur so erklären können, dass die Fortpflanzung und die Giftbildung der dieselben bedingenden Pilze früher aufhört, als der menschliche Organismus zerstört ist. Dieses sich erschöpfen nach einer gewissen Periode liegt im Charakter der Mikroben, wie wir es studiren können bei künstlichen Culturen derselben, wenn wir constatiren, dass nach einiger Zeit deren Wachsthum stille steht, deren Flächen- und Tiefenausdehnung aufhören. Da dieses Abschliessen der Fortpflanzungsfähigkeit vor der Degeneration der Pilze eintritt, da es sich einstellt, lange bevor die Nährsubstanz aufgezehrt ist, so können wir uns diesen Stillstand nur erklären, wenn wir annehmen, dass bei der Lebensthätigkeit der Pilze selbst solche chemische Stoffe gebildet werden, welche auf die Entwicklung ihrer Erzeuger hemmend einwirken. Die durch die Lungen ausgeathmete Kohlensäure bedroht den Menschen schliesslich auch, wenn sie in seiner Atmosphäre sich anhäufen kann.

Beobachtungen lehren uns, dass das vom Kommabacillus gelieferte Cadaverin dessen Vermehrung und Gedeihen schwer beeinträchtigt. Weitere Erfahrungen zeigen, dass der von einer bestimmten Pilzart abgesonderte Stoff auf eine andere Spezies geradezu vernichtend einwirkt, so dass gewisse Mikroben nie neben einander bestehen können. Auf Nährgelatine wird der den Eiter erzeugende Coccus durch einen stinkenden Fäulnisspilz sicher getödtet, wie beim lebenden Kaninchen der Ausbruch einer vernichtenden Milzbrandimpfung durch eine ihr folgende Einspritzung des Erregers der Lungenentzündung oder desjenigen des Rothlaufes vereitelt wird. Bei der möglichen Verwendung dieser Erfahrungen zur Heilung der Infectionskrankheiten werden in Zukunft wahrscheinlich nicht die Pilzculturen verwandt werden, sondern die von ihnen gebildeten chemischen Stoffe, da

diese die eigentlichen activen Principien sind. Auf chemische Waffen wird den Mikroben der Kampf zu erklären sein.

In solcher Weise gieng übrigens schon lange die Empirie dem exakten Verstehen voraus und lehrte uns durch die unzweideutige Demonstration von sichern Erfolgen, dass Pilzkrankheiten reinsten Wassers, wie die Malaria, die hitzige Gliedersucht, die Lues, durch chemische Stoffe, wie das Chinin, die Salicylsäure, das Quecksilber geheilt werden können. Trotzdem wir nicht wissen, ob bei dieser Einwirkung eine Vernichtung der Pilze stattfindet, oder ob die abgesonderten Gifte neutralisirt werden, so besitzen wir doch in diesen therapeutischen Methoden die Anfänge einer rationellen Behandlung von Krankheiten. Wir lernen aus ihnen, dass die spezifische Energie der Mikroben, welche die mannigfaltigen Krankheiten erzeugt, auch dem Finden von spezifischen Heilmitteln ruft, dass in diesem Gebiete die grösste Individualisirung nöthig ist. Nicht mehr dürfen die Aerzte sich mit der Unterdrückung einzelner dringender Symptome begnügen, oder ihr Ziel am Krankenbette nur darin sehen, dass sie den Organismus heben und kräftigen, um ihn, wenn möglich so lange zu halten, bis die Krankheit sich selber erschöpft hat. Das Suchen nach spezifischen chemischen Medikamenten ist übrigens theoretisch nicht so abenteuerlich, wie es auf den ersten Blick erscheinen könnte, indem es Aussicht auf Erfolg erhält durch die uns bekannte Thatsache des *Antagonismus der Gifte.* Ein durch Atropin vergiftetes Thier können wir vor dem Tode erretten, wenn wir ihm eine entsprechende Dosis Morphium nachspritzen, die Intoxication durch das wirksame Prinzip des Fliegenschwammes wird paralysirt durch Atropin. Auch bei den Ptomainen begegnen uns ähnliche Verhältnisse, indem nach einer

tödtlichen Gabe von Cholin, resp. Neurin bei dem Kaninchen die drohendsten Erscheinungen bald verschwinden, wenn Atropin nachinjicirt wird; wie die Symptome des Starrkrampfgiftes durch ein Alkaloid, das verdorbenen Austern entnommen ist, rasch sich lösen. In diesen merkwürdigen Erfahrungen liegt ein fruchtbares Samenkorn verborgen, auf dessen Aufgehen die Zukunft der medizinischen Behandlung beruhen wird. Nicht aber werden wir dem Pflanzen- oder Mineralreiche unsere Medikamente entnehmen, sondern wahrscheinlich sie uns selbst darstellen müssen aus den Culturen der antagonistischen Krankheitsträger. Die von den Patienten so sehr gefürchtete Verwendung von Giften zu Heilzwecken darf nicht mehr bedenklich erscheinen, *seitdem wir wissen, dass die Natur zur Hervorbringung gewisser Effekte im gesunden menschlichen Organismus sich derselben reichlich bedient, dass sie aber auch die Apparate besitzt, um sie wieder auszuscheiden, sich ihrer zu entledigen, wenn sie ihre Pflicht gethan.*

So steuern wir der Gründung einer chemischen Schule in der Medizin entgegen, die sich aber von der im Mittelalter blühenden iatrochemischen wesentlich unterscheidet. Wenn damals die Aerzte von den scharfen Stoffen, den Säuren und den Fermenten im Blute sprachen, so hatten sie dieselben mit ihren Sinnen nie wahrgenommen, sondern in ihren phantasievollen Gemüthern sie nur geträumt. Heute aber sind die im Organismus entstehenden Giftstoffe zum Theil wenigstens gefunden und im Laboratorium als reine chemische Individuen mit constanten physiologischen Eigenschaften dargestellt und bilden eine sichere Grundlage zum spätern Ausbaue des Systemes. Gerne habe ich für heute dieses chemisch-botanische Thema gewählt, weil es, wie kein anderes, beweist, dass die Medizin nur dann auf Fort-

schritte rechnen darf, wenn sie der exakten Naturforschung treu bleibt, dass der Arzt nur dann in seinem hehren Berufe Grosses leisten kann, wenn er als ernster Naturforscher vorwärts strebt.