hören. Das schließt natürlich nicht aus, dass zu gewissen Zeiten eine stärkere Vermehrung derselben statt hat.

J. Reibisch.

Ursprung und Beschaffenheit gewisser Bakteriengifte.

Von **George A. Buckmaster.**

Bekanntlich vermag die Zuführung sterilisierter und filtrierter Kulturen von spezifischen pathogenen Organismen in den Körper empfänglicher Wesen entweder deren Tod zu verursachen oder sie immun zu machen, je nach der eingenommenen Menge; ob aber die toxischen Stoffe in der Kultur identisch mit denen sind, die bei der Impfung mit einem chemischen Körper wirksam sind, ist heute noch nicht festgestellt. Man hat sich in den letzten paar Jahren eingehend mit der Beschaffenheit der Bakteriengifte beschäftigt, und erprobte Methoden, die Mikroorganismen aus der Kultur zu entfernen, zusammen mit der Auffindung der geeignetsten Media für die Kultivierung, haben zu einer Aenderung in den Ansichten, die man sich früher von der Art der chemischen Thätigkeit der Bakterien machte, geführt.

Die Geschichte dieser Wissenschaft ist von Paschutin [1]) und neuerdings von Gamaleïa [2]) geschrieben worden. Seybert's Studien über Fäulnis aus dem Jahre 1758 wurden von Gaspard, Magendie und Anderen im Beginn dieses Jahrhunderts wiederaufgenommen, und Stich [3]) veröffentlichte 1853 seine Arbeit über die giftigen Eigenschaften von gefaulten Eiweißkörpern und Faekalstoffen. Seine Untersuchungen ergaben, dass die wässerigen Auszüge der festen Exkremente eines Tieres in dessen Blut gebracht tötlich wirken, aber im Magen unwirksam sind, und weiter, dass die Zuführung von Exkrementen einer Species in den Verdauungstraktus einer anderen deren Tod herbeiführt. Die klassischen Experimente von Panum [4]) über Fäulnisgifte bewiesen endgiltig, dass diese unorganisierte Substanzen sind, dass sie zum Teil in Wasser löslich sind und die Symptome einer akuten Vergiftung, die zum Tode führt, hervorrufen, zum Teil sich in Alkohol lösen und dieselbe Wirkung wie die Opiumalkaloide haben. Panum's Arbeit hat auf spätere Forschungen wohl sicher einen hervorragenden Einfluss ausgeübt. Durch zahlreiche Beobachtungen fan-

---

1) Paschutin, Cours de pathologie générale et expérimentale, 1885.

2) Gamaleïa, Les poisons bactériens, 1892.

3) Stich, Die akute Wirkung putrider Stoffe im Blute. Charité-Annalen, 1853.

4) Panum, Virchow's Archiv, Bd. 60, 1874. An dieser Stelle lenkt Panum die Aufmerksamkeit auf seine Arbeit von 1855—1856, die in einem dänischen Blatt, Bibliothek for Läger, April 1856, veröffentlicht worden war. Drei Jahre später gab Busch einen Auszug aus derselben in Schmidt's Jahrbüchern, 1859, Heft 2, S. 213—217.

den Panum's Experimente Bestätigung und Erweiterung, einzelne Forscher isolierten unreine toxische Substanzen aus faulendem Fleisch oder Hefe, während die erste Analyse eines Ptomaïns, das durch Pankreasverdauung von Gelatine gewonnen war, durch Nencki 1876 gemacht wurde. Kulturen pathogener Bakterien, künstliche Verdauungen, und die verschiedenen Phasen der Fäulnis organischer Substanz lieferten eine Menge Ptomaïne und Leukomaïne, aber nur, wenn der Nährboden, auf dem die Bakterien gediehen, Proteïnbestandteile enthielt; ferner unterschieden sich die von dem einen Forscher entdeckten Stoffe in chemischer wie physiologischer Beziehung von den durch andere aufgefundenen. Diese Untersuchungen stützten eigentlich die Ansicht, dass die durch die Bakterien entstandenen Toxine aus einer spezifischen Zerlegung von Eiweißkörpern resultieren, aber alle späteren Arbeiten haben erwiesen, dass man diese Idee aufgeben muss, und obgleich die Bakteriengifte vielleicht zu den Eiweißen in naher Beziehung stehen, so existieren sie doch in den meisten toxischen Flüssigkeiten in unwägbar kleinen Mengen; sie lassen sich nur schwer in reinem Zustand herstellen, und eine genaue Kenntnis ihrer physikalischen und chemischen Eigenschaften gibt es nicht.

Die physikalischen Eigentümlichkeiten einiger Toxine lassen sich vielleicht aus ihrem Verhalten bei Lösungs-, Filtrations- und Dialyseversuchen ableiten. Charrin und Gley [1]) haben drei verschiedene Gruppen von Substanzen aus Kulturen vom *Bacillus anthracis* und *Bacillus pyocyaneus* unterschieden, die in chemischen, physikalischen und pathogenen Eigenschaften von einander verschieden sind,

Das Studium der Wirkung toter Bakterien auf den lebenden Körper [2]) führte zu der Ansicht, dass tote Tuberkelbacillen selbst ein Toxin enthalten, dass ferner die Bacillen, wenn man sie direkt in ein Gefäß bringt, eine Reihe von Symptomen verursachen, auf deren Höhepunkt der Tod erfolgt. Die Autopsie ergibt alsdann, dass verschiedene Organe, besonders die Lungen, von ganz kleinen Granulationen durchsetzt sind, die aus epitheloiden Zellen bestehen und Tuberkel-

---

1) Charrin und Gley, Archives de Phys., 1891. Die erste Gruppe gibt einen Niederschlag mit Alkohol und diffundiert leicht. Die toxischen Wirkungen auf ein Kaninchen, bestehend im Fieber, Darmhämorrhagien und Albuminurie, hängen von der eingegebenen Dosis ab. Die Toxine der zweiten Gruppe sind löslich in Alkohol und diffundieren nicht durch Membranen. Sie verursachen Konvulsionen bei Einwirkung auf das Nervensystem. Die dritte Gruppe bilden flüchtige Körper, die man durch Destillation des Filtrates erhält; die Erregbarkeit des vasomotorischen Systems wird durch sie herabgesetzt oder selbst zeitweise aufgehoben.

2) Prudden und Hodenpyl, New-York Medical Journal, 1891; Strauss und Gamaleïa, Archives de med. expérimentale, 1891; Grancher und Ledoux-Lebard, ibid., 1892.

bacillen enthalten; die Ausdehnung, in der die Organe ergriffen sind, hängt bloß von der Menge der eingeführten toten Bacillen ab. Aus Experimenten der Art zog man den Schluss, dass tote Tuberkelbacillen einen Stoff enthalten, der eine tuberkulöse Verkäsung verursacht, die sich in denselben eigentümlichen Verletzungen äußert, die durch lebende Bacillen verursacht werden. Doch das Studium der Histogenese der tuberkulösen Prozesse ergab, dass Granulationsknötchen, die aus epitheloiden Zellen und Riesenzellen bestehen, gar nicht spezifische pathologische Bildungen sind, deren Ursache lebende oder tote Bacillen bilden, sondern dass indifferente Fremdkörper dieselben Veränderungen setzen können [1]). Die durch die toten Bacillen hervorgerufene Affektion ist darum keine richtige Tuberkulose, sondern eine Krankheit, bei der Knötchen, die den durch lebende Bacillen verursachten ähneln, in den Organen versprengt sind.

Doch ist es immerhin möglich, dass ein Gift oder die Vorstufe zu demselben vorhanden ist, gerade so wie es mit den Enzymen und Zymogenen bei der Zelle der Fall ist, und dass es durch synthetische Prozesse des Protoplasmas entsteht. Man weiß bestimmt, dass völlig abgeschwächte Kulturen kein spezifisches Toxin bilden; dennoch gehen nach Buchner [2]) und seinen Kollegen gewisse Proteine, Abkömmlinge des plasmatischen Inhalts der Bakterienzelle, in die Kulturflüssigkeiten über und regen zu sehr starkem Wachstum an. Diese Proteine nun besitzen die Fähigkeit, akute Leukocytose und eine heftige entzündliche Reaktion hervorzurufen. Eiweiß- und stärkeverdauende Fermente sind in pathogenen Bakterien nachgewiesen worden, und Macfadyen [3]) bewies, dass Glyzerinextrakte einiger rasch verflüssigender Mikroorganismen nicht bloß Enzyme, wie Trypsin und Diastase, enthalten, sondern dass auch spezifische Toxine aus der Choleraspirille und dem *Vibrio Metchnikovi* dargestellt werden können. Mit Glyzerin extrahierte auch Löffler [4]) ein Diphtherietoxin aus Kulturen, die auf gehacktem Fleisch gewachsen waren, aber in dem Fall stammte das Gift sowohl von den Bacillen als von dem Nährboden. Was die Frage anlangt, inwieweit ein Mikroorganismus ein Toxin als das Produkt seines eigenen Stoffwechsels liefert, so ist dafür die neue Arbeit von Uschinsky von Wichtigkeit. Roux und Yersin [5]) halten das Diphtheriegift für ein Enzym, Brieger und Fränkel [6]) sprechen es

---

1) Baumgarten, Histogenese des tuberkulösen Prozesses, 1885.

2) Buchner, Berliner klinische Wochenschrift, 1890 und Centralblatt für Chirurgie, 1890, Nr. 50.

3) Journ. of Anat. and Phys., April 1892.

4) Löffler, Deutsche med. Wochenschrift, 1889, Nr. 5 u. 6.

5) Roux und Yersin, Annales de l'Institut Pasteur, 1888, 1889, 1890.

6) Brieger und Fränkel, Berliner klin. Wochenschrift, 1890.

als Toxalbumin an, geben aber zu gleicher Zeit zu, dass die Gifte von Cholera, typhösem Fieber und von pathogenen Staphylokokken Globuline sind. Nach anderen Forschern ist das Diphtheriegift eine Albumose oder ein dem Pepton nahestehender Körper oder eine Form der Nucleoalbumine.

Fermi[1]) züchtete nichtpathogene Mikroorganismen auf Nägeli's Flüssigkeit unter Zusatz von 1 bis 5 Prozent Glyzerin. Er isolierte dann Enzyme, die in ihrer Wirksamkeit dem Trypsin ähnelten, aus Kulturen von *Micrococcus prodigiosus* und *Bacillus pyocyaneus*. Guinochet[2]) züchtete den Löffler'schen Diphtheriebacillus auf Bouillon und auch auf Urin, und erhielt durch Filtration ein Toxin. Dasselbe wirkte nicht sehr stark, genügte aber, um Meerschweinchen zu töten. Seitdem man das Gift auch in eiweißfreien Medien dargestellt hat, ist er der Ansicht, dass man das Toxin nicht als ein Toxalbumin ansehen darf, und bei einer späteren Untersuchung erwies es sich, dass sich die chemische Natur dieses spezifischen Toxines nicht genau feststellen lässt. Viele pathogene Keime wachsen auch gut auf einer von Gamaleïa angegebenen Flüssigkeit, die gänzlich eiweißfrei ist, aber Glyzerin, gewöhnliches Kochsalz und Liebig's Fleischextrakt enthält.

Uschinsky's Untersuchungen[3]) führten zu Nährsubstraten, die weder Eiweiß noch Pepton, sondern bloß chemisch genau bekannte Körper enthalten. In seiner ersten Mitteilung hat der Nährboden folgende Zusammensetzung:

Wasser	1000
Glyzerin	40—50
Natriumchlorid	5—7
Ammoniumlactat	10
Calciumchlorid	0,1
Magnesiumsulfat	0,2
Kaliumbiphosphat	1

Bei einigen pathogenen Organismen, z. B. bei Löffler's Diphtheriebacillus, fügt man 0,5 Prozent Harnstoff oder 0,02 Prozent Harnsäure hinzu, und in einigen Fällen auch verschiedene Mengen Zucker.

Auf dieser Nährflüssigkeit wächst weder der Tuberkelbacillus noch Eberth's Typhusbacillus, dagegen gedeiht auf ihr die Cholera-spirille und der *Vibrio Metchnikovi* üppig. Lässt man den Löffler-schen Bacillus auf harnstoff- und harnsäurefreier Flüssigkeit wachsen, so bekommt man ein Filtrat, dessen Giftigkeit nicht sehr erheblich ist, denn 15—13 ccm bilden erst eine letale Dosis. Dagegen erhält

1) Fermi, Centralblatt für Physiologie, 1891.

2) Guinochet, Archives de med. exp., vol. IV, Nr. 4 und Compt. Rend., 114, Nr. 11.

3) Uschinsky, Archives de med. exp., Nr. 3, 1893.

man bei Anwesenheit von Harnstoff oder Harnsäure ein Filtrat, von dem schon 1,5 ccm zum Tode führen. Die Kulturen sind sicherlich an Virulenz sehr verschieden, ihre Abschwächung im ersten Fall ist von Dauer. Die folgenden Generationen der primär auf dem Uschinsky'schen Substrat abgeschwächten Kulturen behalten, auch wenn sie auf gewöhnlicher Glyzerinbouillon wachsen, diese Eigenschaft. Das gänzlich abgeschwächte Gift vermag es auch in den nächsten Generationen zu bleiben. Wenn man die Cholera- und Diphthrietoxine auf ihr chemisches Verhalten prüft, so findet man, dass sie die Millon'sche Eiweißreaktion geben, und ebenso die Biuret- und die Xanthoproteinreaktion. Sublimat, Alkohol, Bleiacetat, Essigsäure mit Ferrocyankalium geben eine Fällung, bloß das Diphtherietoxin gibt die letztere Reaktion nicht. Aus dem deutlichen Auftreten dieser Reaktionen darf man schließen, dass die Cholera- und Diphtherietoxine Eiweißkörper sind, ähnlich den Peptonen oder den Albumosen, und dass sie auf synthetischem Wege von den Mikroorganismen gebildet werden. Der letzte Teil dieses Schlusses ist wahrscheinlich richtig und von hohem Interesse, jedoch sind noch weitere chemische Untersuchungen erforderlich, ehe die eiweißartige Beschaffenheit dieser Toxine als erwiesen angesehen werden kann.

In einer späteren Mitteilung[1]) veröffentlicht Uschinsky die Resultate weiterer Studien über die Gifte, die von Typhus-, Cholera-, Diphtherie- und Tetanusbacillen dann produziert werden, wenn die Flüssigkeit, auf der sie gezüchtet werden, folgende Zusammensetzung hat:

Wasser	1000
Glyzerin	30—40
Natriumchlorid	5—7
Calciumchlorid	0,1
Magnesiumsulfat	0,2—2
Dikaliumphosphat	2—2,5
Ammoniumlactat	6—7
Natriumasparaginat	3—4

Der Tetanusbacillus gedeiht hierauf, wenn man 1—2 Teile Zucker hinzuthut und den Sauerstoffzutritt durch eine alkalische Lösung von Pyrogallussäure verhindert. Dann schreitet das Wachstum durch dieselben Phasen fort, wie sie bei der Kultur auf Bouillonmedien beobachtet sind, die Bacillen sind nur etwas dünner als normal. Die filtrierten Kulturen haben stark giftige Eigenschaften; 6—8 cm genügten, um Kaninchen von mittlerem Gewicht damit zu töten. Das in dem Filtrat enthaltene Gift wird durch Alkoholzusatz zerstört, auch wenn

1) Uschinsky, Centralbl. f. Bakteriologie u. Parasitenkunde, Sept., 1893.

es im Vacuum bei 30—36° konzentriert ist; der Effekt wird besonders deutlich, wenn man bei Zutritt von Tageslicht arbeitet. Man bekommt das Toxin des Filtrates durch Fällung mit Calciumphosphat, eine Methode, die zuerst von Brücke zur Trennung von Fermenten des Magensafts angewendet wurde. In chemischer Hinsicht ähnelt das Toxin nach Uschinsky einem Enzym; diese Ansicht wird gestützt durch frühere Untersuchungen von Roux und Yersin über Diphtherie und auch durch Arloing und Andere aufrecht erhalten.

Wenn Tetanusbacillen in den Organismus geraten, so produzieren sie stets ein Toxin, das sich von der Impfstelle aus im Körper weiter verbreitet. Die Beobachtungen von Courmont und Doyon[1]) stützen nun die Hypothese, dass diese toxischen Stoffe, die den Tetanus verursachen, durch die innerhalb des Organismus erfolgende Thätigkeit eines löslichen Fermentes entstehen, das durch den Bacillus von Nicolaier gebildet wird. Die genannten Forscher glauben, dass der Körper, der die Krämpfe hervorruft, ein strychninähnliches Gift ist, das durch Reizung der Endigungen der sensiblen Nerven die typischen Kontraktionen herbeiführt. Aber das ist nicht das eigentliche Tetanusgift, denn dieses scheint ein pathogenes Ferment zu sein, und zwar deswegen, weil nach Injektion von 3—4 ccm vom Filtrat der Tetanuskultur, die man entweder subkutan oder ins Blut oder in die Muskulatur macht, 24—36 Stunden bis zum Beginn der Wirkung verfließen, und weil diese Zeitdauer auch durch Injektion des hundertfachen Quantums nicht beseitigt werden kann; das Filtrat wirkt also sicherlich nicht unmittelbar. Doch überträgt man Blut von einem Tier mit entwickeltem Tetanus auf ein anderes, so verfällt das infizierte sofort in den tetanischen Zustand, der sich bis zur Ausscheidung des Giftes erhält. Daraus geht hervor, dass der oder die Körper im Filtrat der Bacillen physiologisch vollständig anders wirken, als die im Blut enthaltenen Körper, und man kann auch aus den Muskeln der mit Tetanusfiltrat getöteten Tiere ein strychninähnliches Gift bekommen, das auch gegen langes Kochen widerstandsfähig bleibt, während schon eine Temperatur von 65° C das im Filtrat enthaltene Gift zerstört. Diese Experimente berechtigen zweifellos zu dem Schluss, dass die Körper, die den Tetanus verursachen, durch Einwirkung eines von dem Nicolaier'schen Bacillus gelieferten löslichen Fermentes oder Enzymes auf den Organismus entstehen.

Das Tetanusgift lässt sich außerordentlich leicht zerstören. Chemische und physikalische Agentien, z. B. eine Temperatur von 65° C. auf 5 Minuten, direktes Sonnenlicht, das fünfzehn bis achtzehn Stunden einwirkt, schwache Säuren und Alkalien vernichten die Wirksamkeit eines Tetanusfiltrates, und es ist ganz unmöglich, das Toxin zu

1) Courmont und Doyon, Société de Biologie, Nr. 10 u. 21, 1893.

fällen, ohne ihm gleichzeitig seine spezifischen Eigentümlichkeiten, die es noch besitzt, teilweise oder vollständig zu nehmen. Immerhin sind Versuche, das Tetanusgift zu isolieren, immer wieder gemacht worden; die letzte Arbeit nach dieser Richtung ist die von Brieger und Georg Cohn[1]). Tetanusfiltrate sind in ihrer Virulenz verschieden je nach dem Medium, auf dem der Bacillus gewachsen ist; ein konzentriertes, unreines Gift, das dreimal so stark als das direkte Gift war, das Kitasato benutzte, wurde aus einem Nährboden erhalten, der aus Kalbfleischbrühe bestand, die 1 Prozent Pepton und 5 Prozent Kochsalz enthielt. Zunächst wurde das Gift aus dem sterilen Filtrat durch Sättigung mit Ammoniumsulfat ausgefällt. Der Niederschlag schwamm auf der Oberfläche; er wurde abgehoben, auf porösen Platten von der Flüssigkeit getrennt und im Vacuum getrocknet. Sämtliches Toxin befand sich in dem Niederschlag, denn die zurückbleibende Flüssigkeit war nicht giftig. Das so dargestellte rohe Gift enthielt ungefähr 6 Prozent Ammoniumsulfat und andere Salze, Proteine und Peptone, Amidosäuren und flüchtige riechende Stoffe, seine Wirksamkeit wurde weder durch Erwärmung bis auf 60° C. noch durch absoluten Alkohol, dem 1 Prozent Sublimat zugesetzt war, aufgehoben. Die Proteinverunreinigungen wurden durch basisch essigsaures Blei mit einer Spur Ammoniak entfernt, die übrigen vermittelst Dialyse. Durch Eindampfen der diffundierten Flüssigkeit im Vacuum bei 20° C. erhielt man das Tetanotoxin in Form leicht gelber, durchscheinender Blättchen, die in Wasser löslich und linksdrehend sind. Es enthält nur wenige Aschenbestandteile und gibt viele der gewöhnlichen Eiweißreaktionen nicht. Calciumphosphat, von Yersin und Roux mit Erfolg bei ihren Arbeiten über das Diphtheriegift angewandt, fällt das Toxin nicht aus seinen Lösungen, wie das bei Enzymen der Fall ist. Das Gift ist phosphorfrei. Obgleich es dadurch, dass es die Biuretreaktion und eine Fällung mit Ammoniumsulfat gibt, nicht minder als andere Körper den Proteinen ähnelt, so will man doch das spezifische Tetanustoxin nicht zur Gruppe der Proteine zählen, weil es in seinem chemischen Verhalten nicht zu den Gliedern dieser Klasse passt. Das amorphe Choleragift ist auch von Brieger und Cohn durch Kulturen auf Uschinsky's Nährflüssigkeit ohne Magnesiumsulfat untersucht worden. Nach dem, was man für gewöhnlich unter Eiweißkörper versteht, ist auch dieses keiner.

Die von den beiden Forschern isolierten Toxine stellen sicher eine sehr stark konzentrierte Form des Giftes dar; denn schon 0,23 mg bilden eine letale Dosis für einen Erwachsenen. Man bekommt einen Begriff von der Virulenz, wenn man sie mit der von Atropin und Strychnin vergleicht, von denen mindestens 130 mg und 30—100 mg

1) Brieger und Georg Cohn, Zeitschrift für Hygiene, 1893.

zu einer letalen Dosis gehören. Es ist noch möglich, dass diese Untersuchung noch nicht das eigentliche Toxin ergeben hat. Durch die Arbeiten vieler Forscher ist es erwiesen, dass die amorphen Produkte der Mikroorganismen dem Körper sowohl schädlich als dienlich sein können; sie sind vielleicht das Resultat einer synthetischen Thätigkeit bestimmter Bakterien, und existieren vielleicht im Protoplasma; aber die eigentlichen physikalischen und chemischen Eigenschaften der Körper, die sozusagen imponderabel sind wie die Enzyme, sind bis heute unbekannt. Gerade ebenso wie die Beobachtung der peptonisierenden oder der stärkelösenden Wirkung der einzige giltige Beweis für die Anwesenheit von Pepsin oder Ptyalin ist, ebenso sind die spezifischen Vergiftungserscheinungen, die durch die Toxine spezifischer Mikroorganismen hervorgerufen werden, in vielen Fällen für diese viel charakteristischer und für die Diagnose geeigneter als die paar chemischen und physikalischen Reaktionen, die uns heute zur Verfügung stehen.

Neuere Beiträge zur Kenntnis der Biologie der Bakterien.

Von Dr. **Dieudonné.**

1) Die bakterientötende Kraft des Lichts.

Die ersten Untersuchungen über den Einfluss des Lichtes auf Mikroben wurden von den Engländern Downes und Blunt im Jahre 1877 ausgeführt. Dieselben fanden, dass diffuses Tageslicht das Wachstum der Bakterien verlangsamt und direktes Sonnenlicht dasselbe völlig hemmt. Seitdem ist diese Thatsache durch eine große Reihe von Versuchen im Großen und Ganzen bestätigt worden, doch gehen die Angaben über die zur Abtötung notwendige Dauer der Einwirkung des Lichts, sowie über die Bedeutung der einzelnen Strahlen des Spektrums sehr auseinander. Der Hauptgrund hiefür ist in der verschieden gewählten Versuchsanordnung der Autoren zu suchen, welche teils verschiedene Bakterien-Arten teils auch völlig verschiedene Nährböden für ihre Belichtungsversuche benutzten. Eine weitere wesentliche Ursache für die sich vielfach widersprechenden Resultate war, wie Buchner [1] durch seine Versuche bewies, die, dass in der Regel Massenkulturen auf Agar oder Kartoffeln verwendet wurden, wobei naturgemäß die oberflächlichen Schichten den tieferen gegen den Lichteinfluss bis zu einem gewissen Grade Schutz gewährten. Deshalb suspendierte B. verschiedene Bakterienarten im Nähragar gleichmäßig, goß aus dem Agar Platten und setzte diese dem Lichte aus; hiebei fand sich, dass die Bakterien unter der Einwirkung des direkten Lichtes schon in $1-1\frac{1}{2}$ Stunden und unter der des diffusen Tageslichtes in 5 Stunden abgetötet waren. Ferner zeigte sich, dass auch das elektrische Licht im stande war, die in Agarplatten suspendierten

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: 15

Autor(en)/Author(s): Buckmaster George Alfred

Artikel/Article: Ursprung und Beschaffenheit gewisser Bakteriengifte. 96-103