

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik

Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2—4 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

XV. Band.

15. November 1895.

Nr. 22.

Inhalt: **Louis Pasteur** 1822—1895. — **Herbst**, Ueber die Bedeutung der Reizphysiologie für die kausale Auffassung von Vorgängen in der tierischen Ontogenese (Fortsetzung). — **F. v. Wagner**, Einige Bemerkungen zu O. Hertwig's Entwicklungstheorie (Schluss). — **Kathariner** und **Escherich**, Beitrag zur Biologie der Landschildkröten.

Louis Pasteur

1822—1895.

Ein Jahrhundert ist verflossen, seitdem der große Lavoisier, ein Opfer der blutigen Schreckenszeit, sein Leben auf dem Schaffot endete. Heut empfängt sein Nacheiferer und gleich ruhmreicher Genosse L. Pasteur die höchsten Ehren der um seinen Tod trauernden Nation.

Wenn wir diese beiden Namen nebeneinander stellen, so geschieht es, weil sie beide einen ungeheuren Fortschritt in der Geschichte der Wissenschaften bezeichnen. Die moderne Chemie, Tochter der antiken Alchemie, hat sich in Wahrheit erst unter dem Einfluss Lavoisier's entwickelt, die moderne Medizin und Hygiene haben in gleicher Weise eine durchgreifende Umwandlung durch den Sieg der Ideen Pasteur's erfahren.

Selbstverständlich dürfen wir nicht vergessen, dass beide Forscher Vorläufer in ihrer Wissenschaft hatten. Vor Lavoisier und gleichzeitig mit ihm waren eine Reihe bedeutender Arbeiten in Deutschland und England entstanden. Vor Pasteur war die Vorstellung vom Einfluss der kleinsten Lebewesen schon geahnt worden und Jenner's Entdeckung schützte schon Tausende von Menschen vor der Pocken-gefahr. Aber was das Werk der beiden großen Meister auszeichnet, das ist die Strenge ihrer wissenschaftlichen Methode. Wenn vor ihnen ein unternehmender geistreicher Kopf solche Ideen entwickelte, erhoben sich immer schwerwiegende Einwände, fanden sich scheinbar siegreiche Gegner ein.

Nach den entscheidenden Versuchen Lavoisier's über die Zusammensetzung der Luft, nach Pasteur's Panspermie ist ein ehrlicher Widerspruch nicht mehr möglich; die Schärfe der Untersuchung widersteht jeder Kritik, widerlegt jeden Einwand. Von da ab steht die Rolle, die der Sauerstoff als Verbrennungsmittel spielt, fest; die Vorstellung von der Urzeugung ist abgethan.

Pasteur wurde zu Dôle (Jura) am 27. Dez. 1822 geboren; obwohl aus einfacher Arbeiterfamilie stammend (sein Vater war Gerber), hatte er doch eine gute Schulbildung erhalten. Durch großen Fleiß und Energie gelangte der junge Pasteur in die Ecole normale supérieure und fast unmittelbar darauf wendet er sich chemischen Studien zu. Im Jahr 1846 wurde er Hilfslehrer für Naturwissenschaften, 1847 Docteur es science und dann bekleidet er nacheinander Professuren am Lyceum zu Dijon 1848, an der naturwissenschaftlichen Fakultät zu Straßburg 1849, ist darauf Dekan der naturwissenschaftlichen Fakultät zu Lille 1854; endlich kehrt Pasteur 1857 nach Paris zurück als naturwissenschaftlicher Leiter der Ecole normale supérieure, und von nun an sollte er das seitdem historisch gewordene Laboratorium der Rue d'Ulm erst verlassen, als er die Direktion des Institut Pasteur übernahm, das 1881 mit Hilfe internationaler Spenden gegründet worden ist.

Das Werk Pasteur's ist in einer Inschrift, welche der Pariser Gemeinderat am Laboratorium der Rue d'Ulm anbringen ließ, in lakonischer Großartigkeit zusammengefasst:

„Ici fut le laboratoire Pasteur:

1857 Fermentations,

1860 Génération spontanée,

1865 Maladies des vins et des bières,

1881 Virus et Vaccins,

1885 Prophylaxie de la rage“.

Die ersten Arbeiten Pasteur's, Arbeiten, die er mit 26 Jahren ausführte und durch welche er die Aufmerksamkeit der Gelehrten auf sich lenkte, handeln von der Asymmetrie der Molekeln.

Mitscherlich hatte kurz vorher eine Abhandlung über die Tartrate und Paratartrate von Natron und Ammoniak veröffentlicht, zwei von Natur gleichartige Substanzen, die aber durch die Zahl, Anordnung und Abstand ihrer Atome auf sehr verschiedene Weise auf das Licht einwirken. Diese Beobachtung erregte Pasteur's Verwunderung, denn, wie er einmal sagt: „sich zu rechter Zeit wundern können, ist die erste Bewegung des Geistes in der Richtung des Entdeckens“.

Er zeigte, dass die Lösung von inaktivem Paratartrat zwei Salze enthält, von denen das eine rechts das andere links dreht und welche gleiche Krystallformen haben, nur dass sie in entgegengesetztem Sinn hemiedrisch sind.

Indem er dann seine Untersuchungen weiter ausdehnte, gelangte er zu folgendem allgemeinen Gesetz:

Einander nicht deckende Hemiedrie oder Asymmetrie der Molekeln zeigt das Vorhandensein von Drehvermögen auf polarisiertes Licht an und bestimmt den Sinn desselben, wenn die Lösungen mit chemisch neutralen Flüssigkeiten bereitet sind.

Es wird berichtet, dass in Folge einer Anfrage eines deutschen Industriellen Pasteur's Aufmerksamkeit auf die Gärungserscheinungen gelenkt wurde. Es handelte sich darum die Ursache gewisser Abweichungen zu finden, welche an unreinen Kalktartraten auftraten, die jener Fabrikant bei der Herstellung von Weinstein säure verwendete.

Die fortgesetzten Untersuchungen über die asymmetrischen Tartrate würden aber ohnehin zur Genüge erklären, wie Pasteur auf das Studium der Gärungserscheinungen geführt wurde.

Das Vorhandensein geformter Elemente in den gärenden Flüssigkeiten war schon bekannt: Cagnard de Latour in Frankreich, Schwann und Kützing in Deutschland hatten Untersuchungen über Bierhefe angestellt, aber was für verschiedene Erklärungen für diese Agentien wurden gegeben! Liebig unterstützte noch immer den dynamischen Gedanken von Stahl und de Willis. Für ihn war das Ferment eine in Zersetzung begriffene Substanz, welche die Gärung in Folge der Uebertragung ihrer Veränderung veranlasst; Berzelius verwarf sowohl die Theorie der Eremacausis von Liebig als auch die lebendige Natur der Hefekügelchen, in welchem er nur amorphe Gebilde sehen wollte. Nach seiner Ansicht genügte die katalytische Kraft zur Erklärung ihrer Wirkung.

Pasteur verfolgt nacheinander die Untersuchung der Milchsäuregärung, der Alkoholgärung, der Essigsäuregärung, der Buttersäuregärung und beweist, dass neben der Bildung von Kohlensäure und Alkohol sich unter dem Einfluss der Gärung noch andere Veränderungen vollziehen auf Kosten des Zuckers, dass man immer Glycerin und Bernsteinsäure findet, und er kommt zu dem sichern Schluss, dass der chemische Vorgang der Gärung im Wesentlichen ein der Lebensthätigkeit entsprechend verlaufender Akt sei, der mit dieser beginnt und aufhört, dass es keine alkoholische Gärung ohne gleichzeitige Organisation, Entwicklung, Vervielfältigung der Zellen und fortgesetztes Leben der schon gebildeten Zellen gibt.

Die Untersuchungen Pasteur's über die biologischen Verhältnisse der lebenden Zellen, deren notwendigen Anteil er dargelegt hat, führten ihn zu einer Reihe von Schlüssen, die der Industrie in hervorragender Weise zu Gute kommen werden.

Die bis dahin empirisch gehandhabte Essigfabrikation steht von dem Tage an auf wissenschaftlicher Basis, wo Pasteur gezeigt hat, dass das wirksame Prinzip, das *Mycoderma aceti*, bald den Alkohol

ganz verbrennt, wenn Sauerstoff im Ueberschuss vorhanden ist, bald nur eine unvollständige Verbrennung zu Essigsäure bewirkt, wenn wenig Sauerstoff vorhanden ist.

Die Bierindustrie zieht gleichfalls Nutzen aus seinen Arbeiten; er ist der erste, der auf den Unterschied der Hefearten aufmerksam macht, welche die Obergärung und die Untergärung hervorrufen, und er beweist die Unabhängigkeit dieser beiden Arten von einander; er versucht unter anderem die alkoholischen Hefen von den Fermenten der sogenannten „Bierkrankheit“ zu reinigen und durch geistvolle Methoden, über die wir uns hier nicht verbreiten können, gibt er das Mittel an, wie man reine Kulturen von *Saccharomyces cerevisiae* erlangen kann. Seitdem haben die Methoden von Hansen und Koch noch neue Verbesserungen in der Hefefabrikation herbeigeführt.

Indem er die Erfahrungen der empirischen Praxis bestätigt und ergänzt, empfiehlt er auch eine Reihe von Maßregeln, die bedeutende Verbesserungen in den Brauereien hervorriefen.

Diese Untersuchungen führten notwendig dahin, dass er in Kampf mit den Heterogenisten, mit den Verteidigern der Urzeugung geriet; der Kampf wurde ein erbitterter und heftiger, denn hinter der wissenschaftlichen Frage erhob sich leider die religiöse. Wie dem auch sei, nach zehn Jahren der Streitigkeiten und akademischen Erörterungen siegte Pasteur und auf die Theorie der spontanen Zeugung folgte die der Sporen. Eine neue Theorie, die unsere medizinischen Ansichten ändern, umstoßen sollte. In der Medizin verschwand die spontane Entstehung von Krankheiten, die Lehre von der Ansteckung erweiterte ihr Gebiet.

Vielleicht ging man im ersten Enthusiasmus zu weit, vielleicht hat man, zu ausschließlich mit den Mikroben beschäftigt, darüber den Kranken, das Terrain, vergessen!

Die Chirurgie war es zuerst, die von den neuen Lehren Nutzen zog. Neben dem Namen von Pasteur wird Niemand vergessen den von Lister anzuführen, der zuerst die neuen Ansichten der Antiseptik in die chirurgische Praxis einführte. Es scheint uns überflüssig noch weiter hinzuweisen auf die Umwälzungen, welche durch den Sieg dieser Lehre in der Chirurgie, der Geburtshilfe und der Hygiene überhaupt Platz gegriffen haben.

Folgen wir vielmehr Pasteur weiter in dem Verlauf seines fruchtbaren Lebens.

Im Jahr 1865 war die Seidenraupenkultur, die wenige Jahre vorher noch einen Wert von 130 Millionen darstellte, stark gefährdet. Der Ertrag belief sich nur noch auf 8 Millionen. Alle Raupen waren krank und starben, ehe sie sich eingesponnen hatten. Umsonst hatte die Regierung einen Preis von 500,000 Fr. für denjenigen ausgesetzt, der ein Mittel gegen die Krankheit fände und dadurch diese Industrie

rettete. Schon 1849 hatten Meurville, Fillipi, Osmia auf bewegliche Körperchen im Blut und in den Eiern der Seidenwürmer aufmerksam gemacht. Zehn Jahre später hatten Villadrani und Cornalia gezeigt, dass das Vorhandensein dieser Körperchen in direkter Beziehung zu der Krankheit stehe, dass man unter dem Mikroskop die kranken Eier von den gesunden unterscheiden könne. Aber so interessant auch diese Arbeiten waren, ließen sie doch zu viele Fragen noch offen.

In Folge eines Antrags von Dumas wurde Pasteur in speziellem Auftrag nach dem südlichen Frankreich geschickt. Es gelang ihm, nach Anwendung zweckmäßiger Methoden, den allmählichen Uebergang der Körperchen in die verschiedenen Entwicklungsstadien des Wurms nachzuweisen; er zeigte, wie die gesunden Tiere von den kranken Tieren durch die verunreinigten Blätter angesteckt werden konnten, bis er nach verschiedenen Schlussfolgerungen folgendes Mittel angibt: Gründlichste Desinfektion der verunreinigten Maulbeerpflanzungen und Anlage neuer Zucht von körperchenfreien Eiern. Die Seidenindustrie war gerettet. Am Tage von Pasteur's Beisetzung haben die Seidenzüchter aus dem südlichen Frankreich in dankbarer Verehrung einen Kranz gesendet, der aus den feinsten Seidencoccons zusammengesetzt war.

Im Laufe seiner Untersuchungen gelangt Pasteur zu immer höhern Aufgaben. Aufeinanderfolgend nimmt er in Angriff: die Hühnercholera, den Schweinerotlauf und den Milzbrand. Im Verein mit seinen Schülern Chamberlant, Roux, Noear verfolgt er im Wetteifer mit Tous-saint und Chauveau die glänzende Reihe der Arbeiten, die ihn zur Abschwächung der Ansteckungsstoffe führen.

Davaine in Frankreich, Pollender in Deutschland dürfen nicht vergessen werden, wenn von Milzbrand die Rede ist. Dennoch sind es auch hier die strengen Untersuchungen Pasteur's, die, gestützt auf die schönen Arbeiten seines großen Konkurrenten Koch, ermöglicht haben, die Einwände der Gegner der Mikrobentheorie zu widerlegen.

Davaine hatte die Impfbarkeit des Milzbrands durch milzbrandiges Blut gezeigt, aber es war nötig die Bakterien zu züchten, sie von den andern aus dem Blut stammenden Stoffen zu sondern. Durch Aussaat aufeinanderfolgender Kulturen erhielt Pasteur eine letzte Kultur, die ebenso virulent war wie die erste. Dann zeigt er, dass die durch Gyps filtrierte Flüssigkeiten, die hierdurch von ihren geformten Elementen befreit werden, inaktiv sind, dass aber der Rückstand, der auf dem Filter geblieben ist und aus Bakterien besteht, die Krankheit überträgt. Nachdem der Anteil der Bakterien festgestellt war, wurde die Art und Weise der Ansteckung untersucht.

Koch's Entdeckung der Sporen erklärt die erstaunliche Lebensfähigkeit der Keime. Pasteur zeigt den Anteil, welche Regenwürmer

bei dem Transport der pathogenen Keime eingescharrter Tiere auf die Erdoberfläche haben können, und auch den Einfluss, den stachelige Stoffe (Distelblätter, Grannen) bei der Ansteckung durch den Verdauungskanal ausüben.

Die Ursachen des Uebels entdecken war eine That, seiner Verbreitung aber direkt Einhalt gebieten, indem man sein Terrain widerstandsfähig machte, war eine größere. Pasteur machte sich an diese Aufgabe. Schon lang vor ihm hatte Jenner mit seiner bewundernswerten Entdeckung die Menschheit beglückt. Aber Jenner's Entdeckung war eine empirische, eine vom Zufall herbeigeführte, freilich einem Zufall, wie er nur Menschen von Genie begegnet, und auch nach jetzt hundert Jahren ist die Impfung die gleiche geblieben, wie sie der große Engländer angewendet hat. Der Gedanke der Verdünnung des Virus, von Pasteur herrührend, ist im Gegenteil die Folge einer Reihe methodischer, experimenteller Untersuchungen, die fortwährenden Umänderungen unterworfen wurden. So konnte sie, immer neu umgeformt, ihre Wirkung auf alle infektiösen Krankheiten ausdehnen und in gewissen Fällen sogar, wie bei der Hundswut, einen hervorragenden Einfluss auf eine Erkrankung ausüben, deren spezifischer Erreger noch unbekannt ist.

So entdeckte er bei der Untersuchung des Vibrio der Hühnercholera die abschwächende Wirkung des Sauerstoffs auf diesen Mikroorganismus. Er sah, dass die alten Kulturen, die der Luft ausgesetzt waren, bei den geimpften Hühnern stärkere oder geringere Anfälle erzeugten, je nachdem sie länger oder kürzer der Luft ausgesetzt waren, und dass die überlebenden Hühner gegen die virulentesten Kulturen widerstandsfähig wurden.

Die Erhitzung führt beim Milzbrand das gleiche Resultat herbei. Schon Toussaint hatte den Zustand der Immunität erhalten, indem er mit Blut impfte, das zehn Minuten lang auf 50° erhitzt worden war. Pasteur in Verbindung mit Chamberlant und Roux nahm diesen Versuch wieder auf. Indem sie die Bacillenkulturen während mehreren Wochen in Hühnerbrühe, die auf 45° erwärmt war, ließen, erhielten sie Kulturen, die eine verminderte Virulenz und die Fähigkeit besaßen, Immunität zu verleihen. Indem man diesen Impfstoff abändert und in zwei aufeinanderfolgenden Impfungen anwendet, zuerst den sogenannten schwachen, dann den sogenannten starken Impfstoff, werden die Tiere vor der Ansteckung von Milzbrand bewahrt.

Die Versuche von Pouilly le Fort waren so vollständig überzeugend, dass die Anwendung in der Landwirtschaft dadurch herbeigeführt wurde. Von 60 Hammeln wurden 10 als Vergleichsobjekte zurückbehalten, 25 erhielten zwei vaccinale Impfungen und einen Monat später wurden die 25 geimpften und die 25 nicht geimpften einer Impfung mit einer virulenten Kultur unterworfen. Wie es Pasteur

vorhergesagt hatte, waren nach 48 Stunden die 25 nicht geimpften Hammel gestorben, die 25 geimpften hatten widerstanden.

Noch eine dritte Art der Abschwächung hat Pasteur angegeben: den Durchgang des Virus durch verschiedene Tiere.

Die erste Demonstration dieser Methode wurde beim Schweinerotlauf gemacht. Das Blut des kranken Schweins wird einem Kaninchen eingeimpft; indem man dann aus dem Blut dieses Kaninchens Kulturen züchtet, erhält man ein abgeschwächtes Virus, das nun als Impfstoff für das Schwein dient. Die so erhaltene Immunität ist nicht von langer Dauer, ein Jahr ungefähr; aber diese Impfung genügt den Züchtern, weil das Schwein doch im Lauf des Jahrs geschlachtet wird.

Der Mikrob ist somit zahm geworden, man kann ihn abschwächen; man kann ihn aber auch im Gegenteil durch ein entsprechendes Verfahren verstärken, seine Wirksamkeit vermehren. Das in Folge des Durchgangs durch den Organismus des Hasen abgeschwächte Virus wird von Neuem tödlich für das Schwein, wenn man es vorher durch den Organismus der Taube gehen läßt.

Diese Methode der Abschwächung des Virus sollte Pasteur zu derjenigen Entdeckung führen, die ihn zum populärsten Gelehrten nicht nur in Frankreich, sondern in der ganzen Welt gemacht hat: die Prophylaxe und die Behandlung der Hundswut.

Und dennoch ist dies vielleicht die einzige Arbeit von Pasteur, wo der experimentelle Rigorismus keine genügende Grundlage besitzt. Der Mikroorganismus der Hundswut, den er glaubte gesehen zu haben, ist noch nicht bekannt; es ist ein unbekanntes Agens mit dem man operiert.

Man weiß nur, in Folge genauer Untersuchungen, dass das Virus der Hundswut seinen Hauptsitz im Nervensystem hat. Pasteur impft auf das Kaninchen mittels Trepanation eine Verdünnung vom Mark eines wutkranken Hundes. Das Kaninchen erkrankt 15 Tage nach der Impfung; aber durch die successive Uebertragung auf eine Reihe von Kaninchen gelingt es die Inkubationszeit auf 6 Tage herabzusetzen. Indem er dann an trockner Luft das Rückenmark der Kaninchen trocknet, erhält er eine Reihe von Markstücken, die je nach der Dauer der Trocknung eine verschiedene Virulenz besitzen. Macht man darauf einem Hund unter die Haut eine Injektion mit diesem in aseptischer Bouillon verdünnten Mark und beginnt mit einem abgeschwächten Virus (mehrere Tage getrocknetes Mark) um dann zu einem starken Virus (1 Tag altes Mark) überzugehen, so kann man dadurch das Tier immun machen. Eine englische Kommission sprach sich nach strenger Kontrolle für den großen Wert dieser Impfung aus. Pasteur zögerte lange Zeit, ehe er selbst das abgeschwächte Virus der Hundswut beim Menschen anwandte; aber endlich am 6. Juli 1885 unter Beistand von Vulpian und Grancher (da nach französischem Gesetz es Pasteur,

der kein Arzt war, nicht gestattet wurde, einen Menschen in Behandlung zu nehmen) wurde die erste Inokulation bei einem jungen Elsässer, Joseph Meister, der eine große Zahl Bisswunden hatte, ausgeführt. Seitdem verbreitete sich die Behandlung der Hundswut über die ganze Welt, und wenn Deutschland von dieser Entdeckung keinen Nutzen gezogen hat, so kommt es daher, dass eine zweckmäßige sanitäre Gesetzgebung die Wutkrankheit selbst im ganzen Reich fast ganz vertilgt hat.

Wir haben hier ein Bild von Pasteur's Lebenswerk in so kurzen Zügen entworfen, als uns möglich war, und waren genötigt eine Reihe von Arbeiten unbeachtet zu lassen, die genügend gewesen wären, einen andern Forscher berühmt zu machen. Wir glauben diese ungenügende Biographie nicht besser beenden zu können, als indem wir die edeln Worte anführen, die der große Gelehrte an diejenigen gerichtet hat, die am 27. Dez. 1892 gekommen waren, ihm die Huldigungen der ganzen gelehrten Welt zu überbringen:

„Endlich Sie, Delegierte der fremden Nationen, die so weit herkommen um Ihren Sympathien für Frankreich Ausdruck zu geben, Sie bereiten mir die innigste Freude, die ein Mann empfinden kann, der den unbesiegbaren Glauben hat, dass die Wissenschaft und der Friede triumphieren werden über die Unwissenheit und den Krieg, dass die Völker sich verbinden werden, nicht um zu zerstören sondern um aufzubauen, und dass die Zukunft denjenigen gehören wird, die am Meisten für das Heil der leidenden Menschheit gethan haben“.

P. Langlois (Paris).

Ueber die Bedeutung der Reizphysiologie für die kausale Auffassung von Vorgängen in der tierischen Ontogenese.

Von **Curt Herbst**.

II. Hauptteil.

Die formativen oder morphogenen Reize.

(Fortsetzung.)

B. Innere formative (morphogene) Reize (qualitative Korrelation oder Induktion spezifischer Gestaltung durch innere Faktoren).

Je länger wir uns im vorübergehenden mit den äußeren Faktoren zu beschäftigen hatten, welche auf die Gestaltung der Pflanzen von Einfluss sind, um so kürzer wird jetzt dieser Abschnitt ausfallen, wo wir uns mit den inneren formativen Reizen oder mit den qualitativen Correlationserscheinungen zu beschäftigen haben. Obwohl es nämlich auf der Hand liegt, dass in allen den Fällen von morphologischen Veränderungen, bei denen sich die Beteiligung eines äußeren morphogenen Reizes nicht nachweisen lässt, eine innere Ursache vorhanden sein muss, so ist doch bis jetzt fast in keinem Falle weder die Natur dieser Ursache noch ihr Ursprung irgendwie bekannt. Nur

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): Langlois P.

Artikel/Article: [Louis Pasteur. 785-792](#)