

Rockefeller University

Digital Commons @ RU

---

Collection of Reprints by Jacques Loeb

Special Collections

---

1906

## Weitere Beobachtungen Über den Einfluss der Befruchtung und der Zahl der Zellkerne auf die Säurebildung im Ei

Jacques Loeb

Follow this and additional works at: <https://digitalcommons.rockefeller.edu/collection-of-reprints-loeb>

---

### Recommended Citation

Loeb, Jacques, "Weitere Beobachtungen Über den Einfluss der Befruchtung und der Zahl der Zellkerne auf die Säurebildung im Ei" (1906). *Collection of Reprints by Jacques Loeb*. 19.  
<https://digitalcommons.rockefeller.edu/collection-of-reprints-loeb/19>

This Book is brought to you for free and open access by the Special Collections at Digital Commons @ RU. It has been accepted for inclusion in Collection of Reprints by Jacques Loeb by an authorized administrator of Digital Commons @ RU. For more information, please contact [nilovao@rockefeller.edu](mailto:nilovao@rockefeller.edu).

*in brief* *Y. Delage*

# Biochemische Zeitschrift.

Herausgegeben von

**E. Buchner**-Berlin, **P. Ehrlich**-Frankfurt a. M., **C. von Noorden**-  
Wien, **E. Salkowski**-Berlin, **N. Zuntz**-Berlin

unter Mitwirkung von

**L. Asher**-Bern, **J. Bang**-Lund, **P. Bergell**-Berlin, **G. Bertrand**-Paris, **A. Bickel**-Berlin, **F. Blumenthal**-Berlin, **Chr. Bohr**-Kopenhagen, **F. Ehrlich**-Berlin, **G. Embden**-Frankfurt a. M., **E. Freund**-Wien, **G. Galeotti**-Neapel, **H. J. Hamburger**-Groningen, **A. Heffter**-Marburg, **M. Jacoby**-Heidelberg, **R. Kobert**-Rostock, **M. Kumagawa**-Tokio, **L. Langstein**-Berlin, **L. von Liebermann**-Budapest, **J. Loeb**-Berkeley, **A. Loewy**-Berlin, **J. A. Mandel**-New-York, **L. Marchlewski**-Krakau, **P. Mayer**-Karlsbad, **L. Michaëlls**-Berlin, **J. Morgenroth**-Berlin, **W. Nernst**-Berlin, **R. Pfeiffer**-Königsberg, **Ch. Porcher**-Lyon, **F. Roehmann**-Breslau, **S. Salaskin**-St. Petersburg, **N. Steber**-St. Petersburg, **M. Siegfried**-Leipzig, **Zd. H. Skraup**-Graz, **S. P. L. Sørensen**-Kopenhagen, **E. H. Starling**-London, **H. v. Tappeiner**-München, **H. Thoms**-Berlin, **J. Traube**-Charlottenburg, **A. J. J. Vandevelde**-Gent, **A. Wohl**-Danzig, **J. Wohlgemuth**-Berlin.

Redigiert von

**C. Neuberg**-Berlin.

---

*Sonderabdruck aus II. Band, 1. Heft.*

---

**Loeb, Weitere Beobachtungen über den Einfluß der Befruchtung  
und der Zahl der Zellkerne auf die Säurebildung im Ei.**



**Berlin.**

**Verlag von Julius Springer.**

1906.

**Weitere Beobachtungen über den Einfluß  
der Befruchtung und der Zahl der Zellkerne auf die  
Säurebildung im Ei.**

Von  
**Jacques Loeb.**

(From the Herzstein Research Laboratory of the University of California.)

*(Eingegangen am 14. August 1906.)*

1. In einer kürzlich in dieser Zeitschrift veröffentlichten Arbeit teilte ich Versuche mit, die ermitteln sollten, ob das Ei nach der Befruchtung mehr Säure bildet als vor der Befruchtung. Ich erwartete ein solches Resultat auf Grund der Beobachtung, daß ohne freien Sauerstoff die Befruchtung absolut wirkungslos bleibt, d. h. keine Vermehrung der Kernsubstanz und keine Furchung eintritt. Das wies darauf hin, daß die unmittelbare Wirkung des Befruchtungsvorgangs eine Beschleunigung der Oxydationsvorgänge im Ei sei. Wenn diese Annahme richtig war, so durfte man auch erwarten, daß die Befruchtung eine Beschleunigung der Säurebildung im Ei veranlasse. Ich bemühte mich damals, diesen Schluß durch Titrierung der Lösung, in welcher Eier sich befanden, zu prüfen, wobei Phenolphthalein als Indikator diente. Ich habe jetzt eine viel bessere Methode gefunden, welche in sehr einfacher und schlagender Weise die Tatsache erweist, daß mit der Befruchtung die Säurebildung im Seeigeelei eine erhebliche Steigerung erfährt. Ich bediene mich dazu der Färbung der lebenden Eier mit Neutralrot, einer Base, welche für biologische Zwecke zuerst von P. Ehrlich in seinen klassischen Studien über „Konstitution,

Verteilung und Wirkung chemischer Körper“<sup>1)</sup> angewandt worden ist und auf welche mich mein Kollege A. E. Taylor aufmerksam gemacht hat. Setzt man zwei oder drei Tropfen einer  $\frac{1}{100}$  grammolekularen Lösung von Neutralrot zu 50 ccm Seewasser, so färbt sich dasselbe gelb oder orange, zum Zeichen, daß es eine alkalische Reaktion besitzt. Die Alkalinität liegt aber unter der Konzentration, die für die Rotfärbung durch Phenolphthalein nötig ist. Ich werde darauf in der nächsten Abhandlung zurückkommen. Bringt man nun unbefruchtete und frisch befruchtete Eier des Seeigels (*Strongylocentrotus purpuratus*) gleichzeitig in diese Lösung, so färben sich beide Klassen von Eiern rasch rot. Bringt man sie aber nach 20 bis 40 Minuten in normales ungefärbtes Seewasser zurück, so entfärben sich die unbefruchteten Eier allmählich, während die befruchteten sich immer intensiver rot färben. Man gewinnt den Eindruck, als ob die unbefruchteten Eier den Farbstoff wieder an das umgebende Seewasser abgeben, während die befruchteten Eier fortfahren, denselben dem Seewasser zu entziehen. Man findet so nach etwa einer Stunde zwei Arten von Eiern in der Schale mit Seewasser, ungefärbte (resp. sehr schwach gefärbte) und stark rot gefärbte; die letzteren sind ausnahmslos Eier, welche eine Membran besitzen (infolge der Befruchtung) und sich später furchen, während die ungefärbten oder sehr schwach gefärbten Eier ausnahmslos membranlos und unbefruchtet sind<sup>2)</sup>.

Man könnte nun vielleicht denken, daß dieser Unterschied im Färbevermögen der befruchteten und unbefruchteten Eier mit Neutralrot nur auf einer größeren Durchlässigkeit der befruchteten Eier für den Farbstoff beruhe. Das wird aber durch die Versuchsanordnung widerlegt. Befruchtete und unbefruchtete Eier waren ja beide in der Lösung mit Neutralrot

<sup>1)</sup> Leipzig 1893. Die in dieser Schrift gesammelten Abhandlungen P. Ehrlichs waren mir bei der Abfassung meines Buches über die Dynamik der Lebenserscheinungen leider unbekannt, da ich sonst seine Priorität in bezug auf die Bedeutung des Verteilungsgesetzes und die Rolle der Lipoiden für die Aufnahme von Stoffen in die Zellen erwähnt haben würde.

<sup>2)</sup> Diese unbefruchteten Eier sind lebendig und können jederzeit befruchtet werden. — Es versteht sich auch von selbst, daß befruchtete und unbefruchtete Eier gleichzeitig in dieselbe Schale mit Seewasser gebracht werden.

stark rot gefärbt; als sie aber dann in das farblose Seewasser zurückgebracht wurden, diffundierte der Farbstoff aus den unbefruchteten Eiern heraus, während er aus den befruchteten nicht herausdiffundierte. Das beweist, daß es sich hier nicht um eine größere Durchlässigkeit der befruchteten Eier gehandelt haben kann, sondern um einen Unterschied des Bindungsvermögens für den Farbstoff, oder richtiger um einen Unterschied der wirksamen Mengen von Säuren in beiden Arten von Eiern.

Es war mir darum zu tun, festzustellen, ob auch die künstliche Parthenogenese in ähnlicher Weise die Säurebildung im Ei beschleunigt. Wie ich in früheren Arbeiten auseinandersetze, ruft eine künstliche Membranbildung im unbefruchteten Ei — durch Behandlung desselben mit einer einbasischen Fettsäure — die Kernteilung, und bei niedriger Temperatur auch eine Reihe von Furchungen hervor. Ich brachte nun unbefruchtete Eier, bei denen die künstliche Membranbildung durch Buttersäurebehandlung hervorgerufen war, und unbefruchtete membranlose Eier in dieselbe Schale mit 50 ccm Seewasser, dem drei Tropfen einer  $\frac{1}{100}$  mol.-Neutralrotlösung zugesetzt war. Beide Arten von Eiern färbten sich rot, und es war zunächst kein deutlicher Unterschied zwischen ihnen zu erkennen. Als aber dann nach etwa 20 Minuten die Eier in normales, ungefärbtes Seewasser zurückgebracht wurden, trat wieder derselbe Prozeß ein, den ich vorher beschrieben habe. Die membranlosen Eier entfärbten sich langsam, während die Eier, bei denen die Membranbildung hervorgerufen war, sich immer stärker rot färbten. Es dauerte aber bei diesen Eiern, bis der Unterschied zwischen membranhaltigen und membranlosen Eiern deutlich wurde, etwas länger als im Falle der mit Samen befruchteten Eier. Das liegt, wie ich glaube, daran, daß bei der künstlichen Membranbildung zwar Oxydationsvorgänge beschleunigt werden, daß dieselben aber in falschen Bahnen und vielleicht auch etwas langsamer verlaufen als bei der Befruchtung des Eis mit Samen<sup>1)</sup>. Es ist aber auch möglich, daß der Unterschied in der Kernmasse des befruchteten und parthenogenetischen Eis sich hier geltend macht, da beim parthenogenetischen Ei nur

<sup>1)</sup> Siehe meine voraufgehende Mitteilung in dieser Zeitschrift. 1, 183. 1906.

der Eikern vorhanden ist, beim befruchteten außerdem noch der Spermakern ins Ei gelangt.

Der Umstand, daß in dem mit Neutralrot gefärbten Seewasser beide Arten von Eiern Farbstoff zunächst anscheinend gleich rasch aufnehmen, liegt wohl daran, daß in diesem Falle Farbstoff im Überschuß zugesetzt war. Setzt man nur wenig Neutralrot zum Seewasser, so kann man von vornherein bemerken, daß sich das befruchtete Ei, gleichviel ob durch Samen oder chemisch befruchtet, rascher rot färbt als das unbefruchtete.

2. Vor sieben Jahren sprach ich im Anschluß an Spitzers Arbeiten<sup>1)</sup> die Vermutung aus, daß der Zellkern das wesentliche Oxydationsorgan der Zelle sei<sup>2)</sup>, und mein früherer Schüler Dr. Ralph Lillie hat dieser Anschauung eine wichtige Stütze verliehen, indem er die Lokalisation der Oxydationen in der Zelle kolorimetrisch, mit Hilfe der Indophenolsynthese und anderer von P. Ehrlich resp. Röhmann und Spitzer eingeführten Methoden untersuchte<sup>3)</sup>. Er fand, daß die Oxydationen am energischsten an der Grenze zwischen Kern und Protoplasma stattfinden und daß die Pigment-Körnchen um so weniger zahlreich sich bilden, je größer die Entfernung vom Zellkern ist. Er fand ferner, daß die Oxydationen kräftiger von Geweben ausgeführt werden, in welchen die Zellkerne dicht liegen, als in solchen, in welchen weniger Kerne in der Volumeinheit vorhanden sind.

Es schien mir, daß auch die Frage, ob der Kern wirklich das wesentliche Oxydationsorgan sei, mit Hilfe des Neutralrots beim Ei weiter geprüft werden könne. Wie ich in früheren Arbeiten erwähnt habe, besteht eine Wirkung, und vielleicht die wesentliche, der Befruchtung in einer Synthese von Kernmaterial (Chromosomen) aus Protoplasmabestandteilen. Während am Anfang nur ein Kern vorhanden ist, treten bei fortschreitender Furchung zwei, vier, acht usw., d. h. eine nach Potenzen von zwei fortschreitende Anzahl von Kernen auf, von denen jeder, wie Boveri gezeigt hat, ebenso groß ist (d. h. dieselbe Quantität

<sup>1)</sup> Pflügers Archiv **67**. 1897.

<sup>2)</sup> Archiv für Entwicklungsmechanik **8**, 689. 1899.

<sup>3)</sup> American Journal of Physiology **7**, 412. 1902.

Nukleinmaterial besitzt) wie der unmittelbar nach der Befruchtung vorhandene Kern. Da nun die Gesamtmasse des Eis sich während der Furchung nicht ändert, so muß, wenn meine Ansicht von der Rolle des Kerns bei den Oxydationen richtig ist, die Geschwindigkeit der Oxydationen im Ei mit zunehmender Zahl der Zellkerne d. h. mit zunehmender Zahl der Furchungszellen wachsen. Das muß sich, wenn die Oxydation zur Bildung einer Säure führt, darin zu erkennen geben, daß die Eier bei geeigneter Versuchsanordnung sich um so stärker resp. rascher mit Neutralrot rot färben, je weiter sie in der Entwicklung fortschreiten. Das ist auch tatsächlich der Fall. Unbefruchtete Eier, frisch befruchtete Eier und Eier, welche das Vier- bis Achtzellstadium erreicht hatten, wurden gleichzeitig in dieselbe Schale mit Seewasser gebracht, dem man zwei oder drei Tropfen der Neutralrotlösung zugesetzt hatte. Nach 20 Minuten wurden sie herausgenommen und in normales ungefärbtes Seewasser zurückgebracht. Nach etwa 20 Minuten ergab sich das folgende sehr schlagende Resultat. Die Eier, die im Vier- oder Achtzellstadium waren, waren stark rot gefärbt. Die frisch befruchteten und unbefruchteten Eier waren wenig gefärbt, die befruchteten jedoch ein wenig mehr als die unbefruchteten. Der Unterschied in der Färbung der vierzelligen und befruchteten einzelligen Eier war also erheblich größer als der Unterschied in der Färbung der befruchteten einzelligen und unbefruchteten einzelligen Eier. Nach einer Stunde fingen die befruchteten einzelligen Eier an sich zu teilen, ihre Kernmasse und Kernoberfläche war also inzwischen auf das doppelte angewachsen. Nunmehr war aber auch der Unterschied in der Färbung zwischen diesen und den unbefruchteten Eiern sehr ausgesprochen; die Eier, welche zwei Kerne besaßen, waren sehr deutlich rot gefärbt, die unbefruchteten fast ungefärbt. Die Eier, welche sich vorher im Achtzellstadium befunden hatten, waren inzwischen ins Sechzehnzellstadium gegangen und auch ihre Färbung war viel intensiver geworden. Der Unterschied zwischen den drei Klassen von Eiern entsprach der Ansicht, daß die Säurebildung mit der Zahl der Kerne zunimmt. Eine quantitative Prüfung der Annahme, daß diese Zunahme der Zahl der gebildeten Kerne genau entspricht, war mit dieser Methode natürlich nicht möglich. Die Eier

entwickeln sich mit Neutralrot mehrere Tage lang weiter. Es war möglich festzustellen, daß im allgemeinen unter den hier angegebenen Versuchsbedingungen die Rotfärbung der Eier um so rascher stattfindet resp. um so intensiver ausfällt, je größer die Zahl der vorhandenen Zellen ist. Da nun in diesem Anfangsstadium der Entwicklung das Protoplasma nicht nur an Masse zunimmt, sondern entsprechend der auf seine Kosten neugebildeten Kernsubstanz abnimmt, und nur die Kerne zunehmen, so müssen wir wohl die Zunahme der Säurebildung mit fortschreitender Furchung mit der Zunahme der Zahl der Kerne in Zusammenhang bringen.

3. Die Eifurchung ist ein periodischer Vorgang, und eine Phase jeder Periode besteht in der Synthese von Kernmaterial (Nukleinen) aus Protoplasmabestandteilen des Eies. Wie ich schon vor zehn Jahren fand und wie ich neuerdings wieder in zahlreichen Versuchen bestätigt habe, kommt diese Synthese von Kernmaterial jederzeit im Seeigeelei sofort zum Stillstand, wenn man dem Ei den Sauerstoff entzieht oder wenn man die Oxydationen durch Cyankalium hemmt. Es wäre falsch zu behaupten, daß hier nur eine indirekte Wirkung vorliege, insofern als der Sauerstoffmangel den physikalischen Vorgang der Zellteilung hemme und daß dieser Vorgang für die weitere Nukleinsynthese nötig sei; denn wenn man die befruchteten Eier in hypertenisches Seewasser von einer gewissen Konzentration bringt, so hemmt man die Zellteilung vollständig, während die Synthese von Kernmaterial weitergeht<sup>1)</sup>. Der chemische Prozeß der Nukleinsynthese ist also unabhängig davon, ob eine Zellteilung erfolgt oder nicht. Die Abhängigkeit des Aufbaues von Kernmaterial von der Gegenwart von freiem Sauerstoff und von Oxydationsprozessen weist vielmehr darauf hin, daß es sich hier um eine oxydative Synthese handelt, resp. daß vielleicht die erste oder eine Stufe dieses Prozesses eine oxydative Synthese ist.

Wenn man nun die Geschwindigkeit dieses synthetischen Prozesses betrachtet, so wird man bemerken, daß dieselbe anfangs in jeder folgenden Periode der Furchung verdoppelt wird. Das gilt natürlich nur für den Anfang der Entwicklung, sicher

<sup>1)</sup> Studien in General Physiology vol. I, S. 253 und Dynamik der Lebenserscheinungen S. 98 und ff.



bis zum 128-Zellstadium, vielleicht noch länger, während später zu irgend einem Zeitpunkt einmal eine Änderung eintreten muß. Wir wollen zunächst diese ersten Furchungsstadien betrachten. Nachdem das Ei befruchtet ist, hat es einen Kern. Während der ersten Furchungsperiode verdoppelt es die Masse seines Kernes, und es beginnt die nächste Furchungsperiode mit zwei Kernen. Während dieser Furchungsperiode verdoppelt es wieder die Masse und Zahl seiner Kerne (da jeder Kern an Masse dem ursprünglichen Kern des befruchteten Eies gleich ist), und es beginnt die nächste Furchungsperiode mit vier Kernen, die folgende mit acht usw. nach Potenzen von zwei. Nun nimmt die Dauer der Furchungsperioden nicht etwa zu, sondern sie kann als wesentlich konstant angesehen werden; denn die Schwankungen sind bei konstanter Temperatur sehr gering und haben keine Beziehung zu der Zahl der neugebildeten Kerne. Es folgt also daraus, daß die Reaktionsgeschwindigkeit bei der Synthese des Kernmaterials in jeder Furchungsperiode etwa zweimal so groß ist, wie in der voraufgehenden und daß sie der Zahl der jedesmal vorhandenen Kerne proportional ist. Das weist darauf hin, daß in diesem Fall jeder vorhandene Kern wie ein Katalysator für die Nukleinsynthese wirkt, denn die beschleunigende Wirkung von Katalysatoren ist im allgemeinen ihrer Masse proportional. Da es nun keinen Sinn hat, den morphologischen Kern als Katalysator anzusehen, so muß also jeder Kern einen Katalysator enthalten, der die Synthese von Kernmaterial beschleunigt. Dieser Katalysator könnte nun eine Oxydase sein, es könnte sich freilich auch um ein oder mehrere andere Enzyme handeln.

Driesch<sup>1)</sup> hat gezeigt, daß die Furchung im Seeigeelei zum Stillstand kommt, wenn eine bestimmte Zahl von Furchungszellen gebildet ist. Boveri<sup>2)</sup> hat weiterhin den Nachweis geführt, daß diese Zahl im umgekehrten Verhältnis zur Größe des ursprünglichen Kernes steht, mit dem die Entwicklung beginnt. Übersetzen wir diese beiden Tatsachen ins Chemische, so bedeutet das, daß die Synthese von Nukleinsubstanzen aus größeren Bestandteilen des Protoplasmas ein chemischer Vorgang

<sup>1)</sup> Driesch, Arch. f. Entwicklungsmechanik 2. 1895; 13. 1901; 16. 1903; 19, 648. 1905.

<sup>2)</sup> Boveri, Zellenstudien, Heft 5. Jena 1905.

ist, der dann sein Ende erreicht, wenn ein bestimmtes Gleichgewicht zwischen der Masse des neugebildeten Nukleins und der Masse des Protoplasmas oder gewisser Bestandteile desselben erreicht ist<sup>1)</sup>. Wenn das der Fall ist, so sollte mit zunehmender Zahl der Kerne eine Abnahme in der Geschwindigkeit der Nukleinsynthese eintreten, und nicht wie hier, am Anfang der Furchung wenigstens, eine mit der Zahl der Kerne fortschreitende Zunahme. Eine solche Abnahme der Geschwindigkeit wird gegen Ende der Furchungsvorgänge zweifellos eintreten, obwohl ich darauf meine Aufmerksamkeit noch nicht gerichtet habe. Diese Tatsachen weisen darauf hin, daß zwei entgegengesetzte Einflüsse auf die Geschwindigkeit der Nukleinsynthese hier wirksam sind. Der eine ist das Massenwirkungsgesetz, demzufolge die Geschwindigkeit der Kernbildung nach irgend einem Gesetz mit zunehmender Zahl der gebildeten Kerne bei der Furchung abnehmen muß<sup>2)</sup>; der zweite ist die Wirkung eines Katalysators im Kerne, der es bedingt, daß die Geschwindigkeit der Nukleinsynthese genau proportional mit der Zunahme der schon vorhandenen Kerne wächst. Am Anfang der Furchung, so lange die Masse des Kernmaterials im Vergleich zum Protoplasma sehr klein ist, kann der letztere Einfluß relativ deutlich zum Ausdruck kommen. In späteren Entwicklungsstadien wird aber wohl der <sup>erste</sup> ~~zweite~~ Einfluß überwiegen müssen.

Diese Tatsachen beweisen freilich nur, daß im Kern ein Katalysator (oder mehrere) für die Beschleunigung der Nukleinsynthese vorhanden ist. Dieser katalytische Einfluß des Kerns könnte recht wohl eine oxydierende Wirkung sein, da ja der ganze Prozeß der Nukleinsynthese völlig auf der Möglichkeit von Oxydationen beruht.

Was hier für die Rolle des Kerns bei oxydativen Synthesen dargelegt worden ist, gilt auch für die Regenerationserscheinungen, was ich schon vor einer Reihe von Jahren im Anschluß an die

<sup>1)</sup> Ich kann hier nicht auf die Literatur und die vielen technischen Einzelheiten eingehen und verweise den Leser auf das Kapitel über Zellteilung in meinem Buche über die Dynamik der Lebenserscheinungen.

<sup>2)</sup> Das folgt daraus, daß die Kerne sich aus dem Eiprotoplasma bilden, und daß das Ei während dieser Periode keine Nahrung von außen aufnimmt.

grundlegenden Versuche von Moritz Nußbaum über die Teilbarkeit der lebenden Substanz zu zeigen versucht habe.

4. Es ist vielleicht von allgemeinerem Interesse, daß das Neutralrot als ein Indikator für lebende Substanz dienen kann, wenigstens für das Seeigeelei. Nur das lebende Ei färbt sich mit Neutralrot, sobald das Ei getötet ist, gibt es sofort seinen Farbstoff an das Seewasser ab. Die Geschwindigkeit, mit der das geschieht, ist erstaunlich. Wenn man Eier in Seewasser mit Neutralrot bringt, die geschädigt sind, so färben sich nur diejenigen Partien des Eies rot, welche noch am Leben sind. Auch wenn die Eier dauernd in dem Seewasser mit Neutralrot bleiben, bleiben die toten Bestandteile eines Eies oder tote Eier dennoch ungefärbt. Umgekehrt tritt eine Blaufärbung der Eier bei Zusatz von wässriger Lackmoidlösung zum Seewasser nur dann ein, wenn die Eier tot sind. Wir haben also hier die Tatsache vor uns, daß das lebende Protoplasma des Eies eine (schwach) saure Reaktion hat, während das tote alkalisch reagiert. Nach den Arbeiten von Hans Friedenthal haben diese Beobachtungen nichts befremdendes.

A. D. Waller hat bekanntlich gezeigt, daß der Eintritt des Lebens (oder der Entwicklung) bei Pflanzensamen sich durch das Auftreten von elektrischen Potentialunterschieden geltend macht, und daß auch der Eintritt des Todes sich galvanometrisch bemerkbar<sup>1)</sup> macht. Da die Wasserstoffionen die größte Wanderungsgeschwindigkeit haben, so sind sie besonders geeignet in lebenden Geweben zu Potentialunterschieden Veranlassung zu geben. Daher halte ich es für möglich, daß die in dieser Arbeit konstatierte Beschleunigung der Säurebildung bei der Entwicklung die Ursache dafür bildet, daß der „Anfang des Lebens“ sich galvanometrisch nachweisen läßt, während das plötzliche Abnehmen der sauren Reaktion beim Tode auch die Möglichkeit für die galvanometrische Bestimmung dieses Zeitpunktes erlaubt. Ich will nun freilich nicht behaupten, daß in allen Organismen die Änderung der Reaktion beim Tode im gleichen Sinne erfolgen müsse wie beim Seeigeelei.

<sup>1)</sup> The signs of life. New York 1903.

- Rietschel, Hans und Leo Langstein. Über das Vorkommen von Aminosäuren im Harn der Kinder . . . . .
- Mayer, Paul. Über Lecithinzucker und Jekorin sowie über das physikalisch-chemische Verhalten des Zuckers im Blut . . .
- Willanen, K. Über das Verhalten des Ovomukoids im Organismus — — Zur Frage über die Entstehung des Rhodans im Organismus
- Blumenthal, Ferdinand. Biochemische Untersuchungen über Vergiftung und Entgiftung bei der Lysolvergiftung . . . .
- Bickel, Adolf. Die Chemie der Superazidität und ihre pathologisch-physiologische Erklärung . . . . .
- Wohlgemuth, J. Zur Chemie der Phosphorleber . . . . .
- Neuberg, Carl und Ernst Neimann. Über gelatinöse anorganische Erdalkalisalze . . . . .
- Oppenheimer, Carl. Über die Anteilnahme des elementaren Stickstoffes am Stoffwechsel der Tiere . . . . .
- Loeb, Jacques. Versuche über den chemischen Charakter des Befruchtungsvorgangs . . . . .
- Rogozinski, Felix. Über den Einfluß der Muskelarbeit auf Gewicht, Zusammensetzung und Wassergehalt der Organe des Tierkörpers
- v. Drjewezki, Alexis. Über den Einfluß der alkalischen Reaktion auf die autolytischen Vorgänge in der Leber . . . . .
- Manasse, Armand. Über den Gehalt des Eidotters an Lecithin
- Zelmanowitz, C. Über einen neuen Apparat zur Extraktion wässriger Flüssigkeiten mittels Äther, Ligroin usw. sowie anderer Lösungen mittels nicht damit mischbarer, spezifisch leichter Solventien . . . . .
- Hamburger, H. J. Eine Methode zur Bestimmung des osmotischen Druckes sehr geringer Flüssigkeitsmengen . . . . .
- Neuberg, Carl. Synthese von Oxy- und Di-aminosäuren III. . .
- Wohlgemuth, J. Berichtigung . . . . .
- Liefmann, E. und R. Stern. Über Glykaemie und Glykosurie .
- Metalnikoff, S. Über die Ursachen der Immunität gegen Tuberkulose bei der Bienenmotte (*Galeria melonella*) . . . . .
- Feigl, J. und H. Meier. Biologisch-chemische Untersuchungen über das Chloroform (mit 4 Tafeln) . . . . .
- Wohlgemuth, J. Über den Aminosäurenstoffwechsel des Gichtikers
- Großmann, H. Über die Bedeutung von Bleisalzen für die polarimetrische Untersuchung des Harns und der Gewebssäfte . . .
- Morgenroth, J. und D. Pane. Über Beobachtungen reversibler Veränderungen an Toxinen . . . . .
- Scott, L. Über Jodospongin . . . . .

Neuberg, C. Über die Entstehung optisch aktiver Fettsäuren in der Natur . . . . .

Neuberg, C. und E. Ascher. Über optisch-aktive  $\alpha$ - $\beta$ -Diaminopropionsäure und  $\beta$ -Thioglyzerinsäure . . . . .

Sachs, Fritz. Über den Wert der verschiedenen Farbenreaktionen zum Nachweis der Pentosen . . . . .

Jonescu, D. Über das Schicksal der Kresole im Organismus und ihren Einfluß auf den Stoffwechsel und die Darmfäulnis der Fleischfresser . . . . .

Vandavelde, A. J. J. Über Diffusion von Enzymen durch Cellulosemembrane . . . . .

Pribram, Hugo. Beitrag zur Kenntnis des Schicksals des Cholesterins und der Cholesterinester im tierischen Organismus

Busck, Gunni. Die photobiologischen Sensibilisatoren und ihre Eiweißverbindungen . . . . .

Albu, Albert und Carl Neuberg. Chemisches zur Carcinomfrage IV. Über ein Vorkommen von Indol im Mageninhalt bei Carcinom . . . . .

v. Drjewezki, Alexis. Berichtigung . . . . .

Jonescu, D. „ . . . .

Verlag von Julius Springer in Berlin.

# Physiologie und Pathologie des Mineralstoffwechsels

nebst Tabellen über die Mineralstoff-Zusammensetzung der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel, sowie der Mineralbrunnen und -Bäder.

Von

**Dr. Albert Albu,**  
Privatdozent für  
innere Medizin an der Universität  
zu Berlin

**Dr. Carl Neuberg,**  
und Privatdozent und chem. Assistent  
am Pathologischen Institut  
der Universität Berlin.

In Leinwand gebunden Preis M. 7,—.