Die Umwelt des Keimplasmas.

V. Das Eindringen von Magnesium in das Blut der Süßwasserkrabbe (*Telphusa fluviatilis* Belon.).

Von

Adolf Walther (Gießen).

(Aus der Biologischen Versuchsanstalt in Wien.)

Mit Tafel XVIII.

Eingegangen am 8. Dezember 1912.

Inhaltsübersicht.

	Seite
1. Einleitung: Über die Durchdringlichkeit des Somas für chemische Agentien	262
2. Methode der eigenen Versuche: Der mikrochemische Nachweis des Magnesiums in tierischen Flüssigkeiten	266
3. Versuche an <i>Telphusa fluviatilis</i>	272
4. Die Beeinflußbarkeit des Keimplasmas durch chemische Agentien . .	277
5. Zusammenfassung	283
6. Literaturverzeichnis	284
7. Erläuterung der Mikrophotogramme (Tafel XVIII).	286

1. Einleitung.

Über die Durchdringlichkeit des Somas für chemische Agentien.

Zweck dieser Arbeit ist es, im Rahmen einer von H. PRZIBRAM angeregten Serie von Untersuchungen¹⁾ über die »Umwelt des Keimplasmas« einen Beitrag zu bringen zur Kenntnis der Beziehungen

¹⁾ Die Umwelt des Keimplasmas. I: H. PRZIBRAM, Das Arbeitsprogramm. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. 33. 1912. S. 666—681. II: S. ŠEĆEROV, Der Lichtgenuß im *Salamandra*-Körper. Dasselbst. S. 682—702. III: E. D. CONGDON, The internal temperature of warm-blooded animals (*Mus decumanus*, *M. musculus*, *Myoxus glis*) in artificial climates. Dasselbst. S. 703—715. IV: S. ŠEĆEROV, Der Lichtgenuß im *Lacerta*-Körper. Dasselbst. Bd. 34. 1912. S. 742.

chemischer Natur, die den tierischen Keim während der Entwicklung im Innern seines Erzeugers mit diesem verbinden können. Neben der Mitteilung einer Reihe eigener Versuche soll dann auch noch an der Hand der bis jetzt vorliegenden Literatur die Frage geprüft werden, ob und welche zuverlässigen im Experiment gewonnenen Kenntnisse uns zur Beantwortung der Frage nach der Beeinflussbarkeit des Keimplasmas über den Umweg durch das Soma zur Verfügung stehen.

Wir haben zu unterscheiden zwischen der Möglichkeit, das Keimplasma chemisch zu beeinflussen durch Verschiebung des Verhältnisses in der chemischen Zusammensetzung, das die Körperflüssigkeiten unter normalen Verhältnissen aufweisen, einerseits, und dem Eindringen körperfremder Stoffe anderseits. Was den erstgenannten Punkt betrifft, so ist es ganz sicher, daß der Körper der höheren Tiere, speziell der Warmblüter, mit Zähigkeit die »normale« Zusammensetzung seines Blutes zu erhalten sucht. Wir verweisen da als Beispiel unter vielen auf einen Versuch von ABDERHALDEN und SAMUELY (1905). Sie fütterten ein Pferd mit einem Eiweißkörper — Gliadin aus Weizenmehl —, der sehr viel Glutaminsäure enthält. Trotzdem das Tier durch eine vorhergehende Hungerperiode von einer Woche und einen ausgiebigen Aderlaß gezwungen war, aus diesem Material einen großen Teil seiner Serumeiweißkörper neu zu bilden, enthielten diese nicht mehr Glutaminsäure, die ein normaler Bestandteil dieser Eiweißkörper ist, nach dieser Fütterung als vorher.

Ein ganz ähnliches Bestreben zur Aufrechterhaltung seines Status quo zeigt der tierische Körper, speziell der der Warmblüter, auch gegen alle Einwirkungen, die auf eine Entziehung normaler Bestandteile hinauslaufen. Eine Beeinflussung des Keimplasmas ist ja auch durch Entziehung ihm im normalen Körper zur Verfügung stehender Stoffe denkbar. So vermindert sich z. B. nach ROSEMAN (1911) bei Chlorhunger sogar der Chlorgehalt des Magensaftes sehr beträchtlich, so daß selbst auf diesem Wege es bei normalen Tieren nicht gelingt, dem Organismus größere Mengen von Cl zu entziehen.

Unter bestimmten physiologischen und pathologischen Bedingungen ist nun allerdings die Möglichkeit gegeben, daß Stoffe in den Körper aufgenommen werden, die unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht in ihn einzudringen vermögen, ganz ebenso wie es Zeitabschnitte gibt, in denen die meist vorhandene Möglichkeit des Durchtritts bestimmter fremder Stoffe in das Soma aufgehoben ist. So erwähnen wir als Beispiel für das Vorkommen bestimmter physiologischer Perioden

mit veränderter Durchdringlichkeit die Beobachtungen von GANGHOFNER und LANGER (1904), die durch den Nachweis der Bildung von Präzipitinen zeigten, daß bei größeren Gaben von genuinen Eiweißkörpern per os bei jungen Tieren in den ersten Lebenstagen (etwa eine Woche lang) der Übertritt des unveränderten Eiweißes in das Blut möglich ist. Und die Beobachtung von RIDDLE (1910), der bei Schildkröten (*Emydoidea blandingii*) fand, daß bei Fütterung von Sudan III, einem fettlöslichen Farbstoff, der sonst sehr leicht die Darmwand passiert, dieser in bestimmten Wintermonaten nicht in den Körper der Tiere gelangt. Eine praktisch größere Bedeutung für unsere Frage hat wohl die als Teilerscheinung pathologischer Prozesse zu beobachtende Veränderung der Durchdringlichkeit der die zirkulierenden Säfte gegen die Außenwelt scheidenden Gewebe. So beobachtete MÖLLMANN (1910) das Auftreten von Opiumbestandteilen in der Milch einer Kuh mit Enteritis, während bei gesunden Wiederkäuern ein Übertritt der Bestandteile verfütterten Opiums nie zu beobachten war.

Es kann auch keinem Zweifel mehr unterliegen, daß solchen unverändert oder doch nicht wesentlich verändert in den Körper aufgenommen körperfremden Stoffen hier eine wichtige Rolle zu fallen kann. POULTON (1893) hat das für das mit dem Futter aufgenommene Chlorophyll bei den Raupen von *Trypphaena pronuba* erwiesen, bei denen neben echtem Pigment ein sich direkt von dem Chlorophyll der Futterpflanzen ableitender Farbstoff vorkommt.

Zwei Spezialfragen sind es vor allem, die, da sie der experimentellen Untersuchung besonders günstige Objekte bieten, eine weitgehendere Bearbeitung erfahren haben: Die Aufnahme körperfremder Fettarten ohne Veränderung bei höheren Tieren einerseits und die Durchgängigkeit der Körperwandungen für Salze bei niederen Seetieren andererseits.

Auf den erstgenannten Punkt haben wir später noch näher einzugehen. Die Frage der Abhängigkeit der Menge und Zusammensetzung der Aschenbestandteile des Blutes niederer Seetiere von der Zusammensetzung der in dem sie umgebenden Wasser gelösten Salze soll dagegen schon hier näher erörtert werden.

Diese Untersuchungen gingen aus von Bestimmungen des osmotischen Druckes des Blutes niederer Seetiere. Arbeiten von FRÉDÉRICQ (1903), BOTAZZI (1908) und andere zeigten, daß bis zu den Plagiostomen einschließlich alle niederen Seetiere sich mit ihrem Blute in osmotischem Gleichgewicht zu dem sie umgebenden See-

wasser befinden und daß sie sich durch Änderung in der Konzentration des Seewassers in diesem Punkte experimentell beeinflussen lassen. Chemische Untersuchungen sowie Messungen der elektrischen Leitfähigkeit ergaben jedoch bald, daß nur die Avertebraten sich auch in bezug auf die chemische Zusammensetzung in einem ähnlichen Abhängigkeitsverhältnis von ihrer Umgebung befinden, daß dagegen die niederen Fische einen geringeren Salzgehalt des Blutes zeigen als das Seewasser und den osmotischen Druck des Seewassers durch einen unter Umständen sehr hohen Gehalt an Nichtelektrolyten, vor allem Harnstoff, erreichen (v. SCHRÖDER, 1890). Die bei diesen Untersuchungen angewandten Verfahren, die Bestimmung der Gefrierpunktserniedrigung einerseits und die der elektrischen Leitfähigkeit andererseits, können jedoch ihrem Wesen nach nur sehr summarische Ergebnisse zeitigen. Über das Verhalten der verschiedenen Salze im einzelnen können wir daraus direkt durchaus nichts ableiten, so daß für unsere Frage mit diesen Untersuchungen nicht viel gewonnen ist. Wir haben im Gegenteil Anhaltspunkte dafür, daß die Wiederherstellung des gestörten osmotischen Gleichgewichts nicht nur durch Übertritt von Wasser oder durch Übertritt des auf der einen Seite in zu hoher Konzentration auftretenden Salzes erreicht wird, sondern daß dabei unter Umständen die Salze in recht komplizierter Weise sich gegenseitig bei der Ausgleichung des osmotischen Druckes vertreten können. So fand z. B. DURIG (1901), daß Frösche leicht aus einer Ferriehloridlösung dieses Salz aufnehmen. Werden sie jedoch dann in reines Wasser zurückgebracht, dann gibt der Körper zwar sehr bald den Überschuß an aufgenommenen Salzen wieder ab, aber nicht als Ferriehlorid. Es findet sich zwar Chlor, aber kein Eisen in dem den Frosch umgebenden Wasser. Es muß demnach mit dem Chlor »ein anderes Metall gewissermaßen vikariierend für Fe_2Cl_6 ins Bad übergegangen sein«. Nähere Untersuchungen über das Verhalten des Tierkörpers gegenüber den einzelnen Salzen finden sich jedoch sehr spärlich. So macht FRÉDÉRICQ einige Angaben über das Eindringen von dem Seewasser zugesetzten Salzen bei *Carcinus maenas*. Bei 5‰ Zusatz von Natriumferrocyanid zum Seewasser ließ sich dieses Salz im Blute erst nach 23 Stunden nachweisen. Bei 1‰ Natriumnitratzusatz wurde der osmotische Druck bald ausgeglichen, ohne daß jedoch der Nitratgehalt auch nur annähernd eine entsprechende Ausgleichung erfahren hätte; doch ließ sich das Salz immerhin im Blute nachweisen.

Ein eingehenderes Verfolgen der Vorgänge, die bei dem Über-

gang von Salzen in das Blut niederer Tiere zu beobachten sind, erschien uns als zweckmäßig. Als es gelang, ein Verfahren des Magnesiumnachweises auszuarbeiten, das es erlaubte, dieses Metall auch auf einem viel einfacheren und weniger Material als die chemische Analyse erfordernden Wege nachzuweisen, war dazu eine sehr günstige Gelegenheit gegeben, die um so eher ergriffen werden konnte, als STOCKARD (1907, 1909) mit magnesiumhaltigen Lösungen bestimmter Konzentration eine verändernde Einwirkung auf den tierischen Keim (Cyclopenbildung bei *Fundulus*) hervorgebracht hat.

2. Methode der eigenen Versuche.

Der mikrochemische Nachweis des Magnesiums in tierischen Flüssigkeiten.

Bei Gelegenheit von Untersuchungen, die ich auf Veranlassung von PRZIBRAM an der Biologischen Versuchsanstalt in Wien zu anderen Zwecken anstellte, machte ich die Beobachtung, daß bei Zusatz einer konzentrierten Lösung von Di-Natrium-Phosphat zu Seewasser oder zu dem Blute von in Seewasser lebenden Wirbellosen regelmäßig eigentümliche Kristallbildungen auftraten, die wir hier kurz als Strahlenbüschel bezeichnen wollen. Meist sind sie mikroskopisch klein, können jedoch in günstigen Fällen eine Länge von selbst über einem Millimeter erreichen.

Ihre gestaltlichen Eigenschaften gehen am deutlichsten aus den beigegebenen Mikrophotogrammen hervor. Sie bestehen in ihrer charakteristischsten Form aus zwei straußartigen Bündeln von Kristallstäbchen, die alle von einem gemeinsamen Mittelpunkt ausgehen, so daß das Ganze die Form einer Sanduhr bekommt. Doch kann auch ein solches straußartiges Büschel allein stehen, ohne das nach der andern Seite vom selben Mittelpunkt ausgehende Gegenstück. Die die Büschel zusammensetzenden Kristallstäbchen kommen sehr häufig auch einzeln vor, in manchen Präparaten sogar in sehr großer Zahl. Sie erscheinen als schlanke, meist sogar sehr feine Prismen, die in ganz stumpfen Spitzen endigen. Für diese ist charakteristisch, daß sie bei der mikroskopischen Betrachtung von oben mit seltenen Ausnahmen schief abgeschnitten erscheinen, so daß die beiden Kanten der Spitze eine ungleiche Länge zeigen.

Was die Regelmäßigkeit betrifft, mit der diese Strahlenbüschel in Seewasser auftreten, so habe ich im ganzen im Laufe der Untersuchungen nach der unten noch näher zu beschreibenden Technik

14 Proben von Seewasser verschiedener Herkunft auf diese Erscheinung geprüft. Ohne Ausnahme mit demselben Erfolg des Auftretens der Strahlenbüschel in typischer Form und großer Zahl. Der Erfolg blieb derselbe, wenn das Seewasser vorher zum Kochen erhitzt, fast bis zur Trockne eingedampft und dann durch Zusatz von destilliertem Wasser auf sein früheres Volumen gebracht worden war. Dagegen fiel die Reaktion weniger reichlich, aber immer noch deutlich positiv aus, wenn das Seewasser nach Eintrocknen noch gegläht worden war und die dann nur mit einem ziemlichen Rückstand sich lösenden festen Bestandteile in der ursprünglichen Menge Wasser aufgelöst wurden.

Zur Untersuchung des Blutes niederer Seewassertiere und zum Vergleich von Süßwasser- und Landtieren mit ihnen standen mir vor allem eine Anzahl von Crustaceen zur Verfügung. Die Seetiere wurden teils direkt in der Zoologischen Station in Triest untersucht, teils handelte es sich um Tiere, die, von dort bezogen, vorher kürzere oder längere Zeit in natürlichem Seewasser derselben Herkunft in der Biologischen Versuchsanstalt gehalten worden waren. *Astacus* und *Porcellio* entstammen teils der Umgebung von Wien, teils von Gießen, die Telphusen wurden aus Oberitalien bezogen, die *Helleria* einer schon längere Zeit an der Biologischen Versuchsanstalt bestehenden Zucht entnommen, deren Ausgangsmaterial wir V. EBNER verdanken. Über das Ergebnis der Untersuchung des Blutes dieser Crustaceen berichtet die folgende Tabelle:

Tabelle I.

Tierart	Die Reaktion war	
	positiv	negativ
a) Seewasser-Crustaceen:		
<i>Carcinus maenas</i>	3	—
<i>Dromia vulgaris</i>	2	—
<i>Eriphia spinifrons</i>	4	—
<i>Eupagurus bernhardus</i>	1	—
<i>Maja squinado</i>	1	—
b) Süßwasser- oder Land-Crustaceen:		
<i>Astacus fluviatilis</i>	—	6
<i>Helleria brevicornis</i>	—	2
<i>Porcellio scaber</i>	—	8
<i>Telphusa fluviatilis</i>	—	44

Es war nunmehr zu untersuchen, ob diese Reaktion des Seewassers an einen bestimmten Bestandteil desselben bezüglich des Blutes der niederen Seetiere geknüpft war. Es wurden zu diesem Zweck unter verschiedenen Bedingungen eine Reihe von Salzen geprüft, nämlich:

Während die Untersuchung der drei erstgenannten Salze auf keine Weise zum Auftreten der typischen Kristallisationen führte, ergab das Magnesiumsulfat dieselben typischen Strahlenbüschel und Einzelkristalle wie das Seewasser. Bei weiterer Untersuchung zeigte sich dann, daß alle Magnesiumsalze, gleichgültig mit welchen Anionen dieses Metall das Salz bildet, diese Reaktion ergeben. Darüber, sowie über das Ergebnis der Prüfung der anderen Alkalierdmetalle berichtet die folgende Tabelle Nr. II.

Beim Mischen gleicher Teile der angegebenen Salzlösung und einer konzentrierten Lösung von Na_2HPO_4 auf dem Objektträger ergab sich folgendes:

Tabelle II.

Versuch vom		Lösung	
22. I. 11	Mg-Acetat	5 ‰	sehr viel Strahlenbüschel
	Mg-Acetat	1 ‰	- - -
	Mg-Acetat	0,2 ‰	mäßig zahlreiche Strahlenbüschel
	Mg-Chlorid	10 ‰	sehr viel Strahlenbüschel
	Mg-Chlorid	1 ‰	- - -
	Mg-Chlorid	0,2 ‰	einige wenige kleine Strahlenbüschel
23. I. 11	Calciumacetat	1 ‰	} Strahlenbüschel fehlen vollständig
	Calciumnitrat	1 ‰	
	Strontiumacetat	1 ‰	
	Strontiumnitrat	1 ‰	
	Baryumacetat	1 ‰	
	Baryumnitrat	1 ‰	

Nachdem es so feststand, daß die Reaktion durch das Vorhandensein von Magnesiumverbindungen bedingt ist, wurde versucht, zu bestimmen, welches die kleinste Menge ist, in der sich dieses Metall auf diesem Wege noch nachweisen läßt.

Es wurde eine Anzahl von MgCl_2 -Lösungen in abgestuften Konzentrationen untersucht, die folgendes Ergebnis brachten:

Tabelle III.

Nr.	Lösung	
I	5%ige MgCl_2 -Lösung	} alle drei Präparate zeigen schon nach einer Stunde eine große Anzahl sehr typischer und schön ausgebildeter Strahlenbüschel
II	2,5%ige MgCl_2 -Lösung	
III	1,25%ige MgCl_2 -Lösung	
IV	0,625%ige MgCl_2 -Lösung	
V	0,3125%ige MgCl_2 -Lösung	nach einer Stunde eine große Zahl typischer Strahlenbüschel, jedoch weniger deutlich ausgebildet als bei I—III
VI	0,15625%ige MgCl_2 -Lösung	nach einer Stunde nur wenige, schlecht entwickelte Strahlenbüschel; gut ausgebildete treten erst am nächsten Tage auf das Präparat zeigt weder nach einer Stunde, noch an einem der drei der Herstellung folgenden Tage eine Reaktion

Da bei biologischen Versuchen, für die dieses Verfahren des Magnesiumnachweises mit Rücksicht auf die sehr kleinen zum Nachweis nötigen Mengen der zu untersuchenden Substanz besonders geeignet erschien, stets mit dem gleichzeitigen Auftreten von Eiweißkörpern und von andern Salzen gerechnet werden muß, so mußte auch der Einfluß dieser Beimengungen geprüft werden.

Zur Untersuchung des Einflusses von Eiweißkörpern wurden folgende Versuche angestellt:

I. Es wurden Lösungen von Chlormagnesium in drei verschiedenen Konzentrationen hergestellt: 0,8%, 0,4% und 0,2%. Für die eine Serie wurden die Lösungen mit destilliertem Wasser, für die andere mit in der physikalisch-chemischen Abteilung der Anstalt vorbehandeltem Rinderserum hergestellt, das nach sechswöchentlichem Dialysieren gegen fließendes destilliertes Wasser Salze nicht mehr in chemisch nachweisbaren Mengen, Eiweiß dagegen zu 1,61% enthielt. Von beiden Reihen von Lösungen wurden Präparate angefertigt, an denen sich jedoch ein Unterschied in der Stärke der Reaktion nicht nachweisen ließ.

II. Es wurde das Blut eines Kontrolltieres, das niemals in einer Magnesiumlösung war, im Verhältnis von 3 Blut : 1 Salzlösung (gemessen in kleinen Kapillaren) mit einer Magnesiumlösung gemischt, die im Liter 6,4 g MgCl_2 , 5,2 g MgSO_4 und 6,4 g NaCl enthielt; Blut und Salzlösung wurden auf dem Objektträger verrieben und dann die konzentrierte Natriumphosphatlösung zugesetzt. Die Präparate der mit Blut verdünnten Lösungen zeigten keine Veränderung in der

Stärke der Reaktion gegenüber den mit destilliertem Wasser im gleichen Verhältnis verdünnten Lösungen.

Zum Schlusse war noch der Einfluß zu bestimmen, den das Mengenverhältnis zwischen der auf Magnesium zu prüfenden Flüssigkeit und der konzentrierten Natriumphosphatlösung auf die Stärke der Strahlenbüschelbildung hat. Es wurden zu diesem Zwecke in feinen Kapillaren abgemessene Mengen einer 0,2% Lösung von MgCl_2 mit abgemessenen Mengen der konzentrierten Natriumphosphatlösung gemischt und die darin stattfindende Strahlenbüschelbildung festgestellt. Es ergab sich bei

Tabelle IV.

Lösung	Reaktion
5 Teilen MgCl_2 : 1 Teil Na_2HPO_4	positiv
4 - - : 2 Teilen -	positiv
3 - - : 3 - -	positiv
2 - - : 4 - -	angedeutet
1 Teil - : 5 - -	fehlt völlig

Aus den beschriebenen und einer Anzahl weiterer Versuche ergab sich dann, nach Überwindung verschiedener Schwierigkeiten, für die Untersuchung auf Magnesiumsalze folgende Versuchstechnik (die bei allen zu beschreibenden Versuchen angewandt wurde):

Das zu untersuchende Blut wurde dem Tiere mit einer Kapillare entnommen; bei Krabben und Krebsen durch Einstechen an einer der häutigen Stellen, die zwei Glieder eines Beines verbinden, bei Fischen durch Entnahme direkt aus dem Herzen. Tiere, die Salzlösungen entnommen waren, wurden vorher einige Minuten in Süßwasser gehalten und dann an der Einstichstelle sorgfältig trocken gerieben. Von jedem einzelnen Tiere wurden zwei Präparate hergestellt. Beim ersten war die Menge des Blutes größer als die der Natriumphosphatlösung, beim zweiten war das Verhältnis zwischen beiden umgekehrt, wobei in beiden Fällen die Mengen so bemessen wurden, daß das Verhältnis der beiden Flüssigkeiten nicht weiter als 2 : 1 wurde.

Die beiden Tropfen wurden dann durch Zusammenstreichen mit dem Deckglas miteinander gemischt und das Deckglas aufgelegt. Dieses soll nicht zu klein sein, ich benutzte meist die Größe 21 : 26 mm, anderseits die Menge der Flüssigkeit so gewählt werden, daß sie nicht über den Rand des Deckglases hinaustritt. Die Präparate werden sofort in eine feuchte Kammer auf kleine Gestelle gebracht,

um ein allzu schnelles Austrocknen zu verhindern und an jedem der drei der Herstellung folgenden Tage mikroskopisch untersucht. Fünf Minuten erwiesen sich als hinreichend, um ein Präparat gründlich nach Strahlenbüscheln abzusuchen. Es wurde benutzt ein Objektiv 3 und Okular 4 von LEITZ, die bei normaler Tubuslänge eine 103fache Vergrößerung ergeben. Alles, was mit dieser Vergrößerung nicht als Strahlenbüschel erkannt werden konnte, erwies sich auch bei schärferer Vergrößerung als nicht hierzu gehörig.

Die Reaktion gilt als positiv, wenn mindestens ein gut ausgebildeter Strahlenbüschel nachzuweisen ist, oder wenn kleinere Strahlenbüschel und solche mit wenigen Stäbchen in mindestens 3—4 Exemplaren zu finden sind. Von da bis zum Fehlen jeder Spur einer Reaktion finden sich naturgemäß auch Übergänge, die unter Umständen Zweifel darüber aufkommen lassen, ob die Reaktion noch als positiv angesprochen werden soll oder nicht. Häufig treten auch nur einige jener kleinen Stäbchen auf, die die Strahlenbüschel zusammensetzen. In allen diesen Fällen muß die Reaktion als »zweifelhaft« bezeichnet werden. Zeigte eines der beiden Präparate von ein und demselben Tier eine solche zweifelhafte Reaktion, während sie bei dem andern völlig negativ war, so war mit ganz wenig Ausnahmen unter der großen Zahl von den im Laufe der Untersuchungen hergestellten Präparaten das erstere jenes Präparat, das mit mehr Blut als Natriumphosphatlösung hergestellt worden war, was als ein Hinweis auf die Zuverlässigkeit des Verfahrens angesehen werden kann. (Siehe auch die Tabelle Nr. V.)

Was die geringste mit diesem Verfahren nachweisbare Menge von Magnesium betrifft, so liegt dieselbe etwa bei einer Lösung, die 0,03% Magnesium als Salz enthält, wahrscheinlich noch etwas darunter. So gibt Magnesiumchlorid (mit rund 25% Mg) noch in einer 0,2%igen Lösung eine recht deutliche Reaktion (siehe die Tabellen III und IV), während bei MgJ_2 mit 0,25% schon die untere Grenze erreicht ist. Erstere entspräche einem Gehalt von rund 0,05% Mg, letztere einem solchen von 0,02% in der Lösung.

Eine Verwechslung der für die Magnesiumreaktion charakteristischen Strahlenbüschel mit andern Kristallisationen dürfte kaum möglich sein. Ich habe wenigstens in mehreren hundert Präparaten der verschiedensten Art, abgesehen von den ersten Versuchen, niemals Kristallisationen gesehen, die bei einiger Aufmerksamkeit hätten zu Irrtümern führen können.

3. Versuche an *Telphusa fluviatilis*.

Es war ursprünglich beabsichtigt, einerseits Versuche an Karpflingen, anderseits an größeren Krabben auszuführen; da jedoch durch einen unglücklichen Zufall die Versuche an den Fischen vernichtet worden sind und ich infolge meiner Abreise von Wien zunächst verhindert war, sie nochmals aufzustellen, so soll hier nur über die Versuche mit Krabben berichtet werden, denen zum Vergleiche eine Versuchsreihe an Aalen beigelegt ist.

Als Versuchstier diente *Telphusa fluviatilis*, die sich dabei als hervorragend geeignetes Objekt bewährte. Sie ist bei einer in mäßigen Mengen gereichten Fütterung von Fischfleisch sehr ausdauernd, stellt an die Pflege geringe Ansprüche und verträgt sehr gut große Schwankungen und hohe Konzentrationen in den Salzlösungen, in denen sie gehalten wird. Dabei ist sie verhältnismäßig leicht und billig in jeder Größe zu beschaffen. Unsere Exemplare wurden aus Oberitalien bezogen. Schwierigkeiten treten nur in der Zeit der Häutung ein. Tiere aus Salzlösungen gehen dabei meist zugrunde. Zu den Versuchen wurden im ganzen 45 Telphusen verwandt.

Als Beispiel sei ein am 15. IV. begonnener Versuch angeführt, über den Tabelle Nr. V berichtet. Nachdem eine Anzahl vorhergehender Versuche die Vermutung haben auftreten lassen, daß die Größe des Tieres und die Temperatur, in der es gehalten wird, einen Einfluß auf sein Verhalten gegenüber der Salzlösung hat, wurden diese Faktoren in dieser vierten Versuchsserie besonders berücksichtigt. Es standen sich so gegenüber:

einerseits: Tiere aus Trog 1, 3, 5, 7, 9 im warmen Raum,
 - - - 2, 4, 6, 8, 10 im kühlen Raum;

anderseits:

Tiere aus Trog 1—4 kleine Exemplare, durchschnittlich 3 cm Thoraxbreite,
 - - - 5 und 6 mittelgroße Exemplare, durchschnittlich 5 cm Thoraxbreite,
 - - - 7—10 große Exemplare, durchschnittlich 7 cm Thoraxbreite.

Die Blutentnahme mittels der Kapillare haben die Krabben fast stets ohne Schaden vertragen, eine Autotomie fand nur selten und dann auch fast ausschließlich bei ganz kleinen Tieren statt.

Tabelle V.

Material: *Telphusa*; Sendung aus Italien vom 6. IV. 12.

Untersucht am	Kontrolle kleine Tiere		Mg-Lösung kleine Tiere		Mg-Lösung mittelgroße Tiere		Mg-Lösung große Tiere		Kontrolle große Tiere	
	warm	kalt	warm	kalt	warm	kalt	warm	kalt	warm	kalt
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
22. IV. }	—	—	?	?	?	?	?	—	—	—
	—	—	—	?	—	—	?	—	—	—
27. IV. }	—	—	—	?	?	?	?	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2. V. }	—	—	—	?	?	?	—	?	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7. V. }	—	—	+	+	—	+	+	+	—	—
	—	—	—	?	—	—	—	—	—	—
11. V. }	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	?	—	—
16. V. }	—	—	+	+	+	+	?	?	—	—
	?	—	+	+	+	—	—	—	—	—

(Beginn des Versuches: 15. IV. 12. An diesem Tage in eine Lösung mit 3,2 g MgCl_2 , 2,6 g MgSO_4 und 3,2 g NaCl auf 1 l Leitungswasser. Am 23. IV. in Lösungen mit dem doppelten Salzgehalt. Sämtliche Tiere erscheinen durchaus gesund und nehmen während des ganzen Versuches das Futter gierig an. Die Durchschnittstemperatur der Luft betrug in dem warmen Raum $24,5^\circ \text{C}$. mit geringen Schwankungen von höchstens 1° , die Durchschnittstemperatur in dem kühlen Raum etwa 18°C . mit Schwankungen zwischen 15 und 20°C .)

In der Tabelle V (siehe oben) bedeuten + deutliche Reaktionen, ? Reaktion angedeutet, — Fehlen der Reaktion. Für jeden Fall sind zwei Zeichen angegeben. Das obere bezeichnet die Reaktion bei einem Gemisch von Blut > Natriumphosphatlösung, das untere das Ergebnis bei umgekehrtem Verhältnis. Die Konzentration bei den Magnesiumsalzen in der schwächeren Lösung habe ich so gewählt, daß sie deren Vorkommen im Seewasser entspricht (Analyse des Mittelmeerwassers nach FORCHHAMMER). Es wurde dann noch Natriumchlorid in solcher Menge zugesetzt, daß dieses Salz in der Lösung eine den beiden Magnesiumsalzen äquimolekulare Konzentration hatte.

Es geht aus dieser Tabelle deutlich hervor:

1) In der ersten Zeit des Aufenthalts in der Magnesiumsalzlösung treten nur Spuren von diesen Salzen in den Körper der Tiere über. Nach 17 Tagen (15. IV. bis 2. V.) sind erst Spuren davon im Blute nachweisbar.

2) Nach 22 Tagen finden sich zum ersten Male bei 5 von 6 Tieren deutlich nachweisbare Mengen.

3) Eine Wirkung der Temperatur ist nicht zu erkennen.

4) Es bestätigt sich dagegen wieder, daß kleinere Tiere die Magnesiumsalze leichter aufnehmen als große, was sich auch in der Stärke der Reaktion deutlich aussprach, die leider nicht zahlenmäßig zu fassen ist.

Auffallend ist das Auftreten von negativen Resultaten, nachdem das Magnesium schon vorher im Blute deutlich nachweisbar war. Man könnte, trotz der Unwahrscheinlichkeit dieser Annahme, beim gleichzeitigen Auftreten der Erscheinung in 5 von 6 Fällen, an einen Versuchsfehler denken, wenn sich nicht ganz ähnliche Erscheinungen auch in andern Fällen gezeigt hätten. Man hat den Eindruck, als wenn der Körper noch einmal energische Versuche mache, die fremden Salze zu entfernen, ehe der dann stets bald folgende starke Einbruch der Magnesiumsalze ins Blut erfolgt.

Dieser Einbruch ist dann aber, soweit sich das nach der Stärke der Reaktion beurteilen läßt, ein vollständiger und erfolgt auch unter Umständen, die keinen Zweifel darüber lassen, daß es sich dabei nicht etwa um schwerkranke Tiere handelt. So habe ich eine Krabbe von 2,7 cm Thoraxbreite vom 9. I. bis zum 13. V. 1912, also über 4 Monate, in der schwächeren der beiden bei Tabelle Nr. V angegebenen Lösungen gehalten, wobei die Konzentration durch Verdunstung häufig sehr viel stärker war. Das Tier war zeitweise sehr schwach (unterschied sich darin jedoch nicht wesentlich von seiner Kontrolle in Leitungswasser), nahm aber immer Futter, in der letzten Zeit sogar sehr gierig. Der Versuch mußte nur wegen Abreise dann abgebrochen werden. Das Blut der Krabbe ergab am 24. I., am 31. I., am 31. III., am 16. IV. und am 13. V. stets deutlich positive Reaktion, die in der letzten Zeit sogar die Stärke der Reaktion erreichte, die auch das umgebende Wasser zeigte. Es besteht kein Zweifel, daß das Tier trotzdem vollständig lebensfähig war.

Ähnliche Ergebnisse wurden auch mit großen Tieren erzielt.

Man sollte annehmen, daß der Körper nun jede Gelegenheit, die sich ihm bietet, sofort ergreift, die fremden Salze aus seinem Blute zu entfernen. Das trifft aber ganz und gar nicht zu, wie sich aus dem folgenden Versuch ergab.

Die beiden großen Tiere Nr. VII und VIII, die schon zu dem Versuch in Tabelle Nr. V gedient hatten, waren nach Abschluß desselben vom 22. V. ab in die stärkere Magnesiumsalzlösung gebracht

worden und zeigten beide bei Untersuchung ihres Blutes am 18. und 24. VI. eine ausgesprochene positive Reaktion. Sie wurden dann am 27. VI. beide gleichzeitig in Süßwasser (Leitungswasser) zurückgebracht, das eine Tier wurde dann bei einer Durchschnittstemperatur von 22°C ., das andre bei 16°C . gehalten. Ihr Blut zeigte folgende Reaktionen:

Tabelle VI.

	Tier I warm gehalten	Tier II kalt gehalten
28. VI. }	+	+
	+	+
29. VI. }	+	+
	+	+
3. VII. }	?	+
	—	?
8. VII. }	—	—
	—	—

Nach 48 Stunden waren also noch recht beträchtliche Mengen von Magnesiumsalzen in dem Blute der Krabben nachzuweisen; und selbst nach 6 Tagen zeigte das Blut im einen Fall noch eine deutliche Reaktion, im andern Spuren der fremden Salze, die dann nach weiteren 5 Tagen völlig verschwunden waren. Ein deutlicher Hinweis darauf, daß sogar diese Salze, wenn sie in einer dem Körper völlig ungewohnten Konzentration in seinem Blute vorhanden sind, bei ihrem Wiederausscheiden aus dem Körper auch bei niederen Tieren mit einer Langsamkeit austreten, die die Annahme einfacher osmotischer Vorgänge ausgeschlossen erscheinen läßt.

Der folgende Versuch zeigt, daß die Anwesenheit von anderen Salzen außer Magnesiumverbindungen auf deren Eindringen in die Blutbahn von wesentlichem Einfluß ist.

Es wurden die beiden in dem in Tabelle Nr. V wiedergegebenen Versuche als Kontrolle benutzten Tiere Nr. IX und X am 25. VI. 1912, vormittags 10 Uhr, in zwei verschiedene Salzlösungen mit sehr hohem Magnesiumgehalt gebracht. Beide Lösungen enthielten je 10 g MgCl_2 und MgSO_4 im Liter und unterschieden sich nur dadurch, daß die eine Lösung außerdem noch 10 g NaCl enthielt. Das Ergebnis der Blutuntersuchung der beiden Tiere an den verschiedenen Tagen war folgendes:

Tabelle VII.

Untersucht am	I mit NaCl	II ohne NaCl
25. VI. Nachm. 7 ³⁰	—	—
26. VI. Vorm.	—	—
30. VI.	—	+
3. VII.	+	+
8. VII.	+	+

Aus diesem Versuch geht zunächst hervor, daß selbst bei diesem außerordentlich hohen Gehalt der Lösung an Magnesiumsalzen doch nach 24 Stunden noch keine Spur von Magnesium im Blute nachweisbar ist; daß nach 5 Tagen in dem einen Falle noch keine Reaktion eintritt, während sie in dem andern Falle nur recht schwach positiv ist, und daß selbst nach 2 Wochen noch in keinem der beiden Fälle eine Reaktion nachzuweisen ist, die der Reaktion des Blutes von Seewassercrustaceen an Stärke auch nur annähernd gleichkommt.

Dabei zeigen die Tiere in den verschiedenen Versuchsanordnungen ein wesentlich verschiedenes Verhalten. Ganz zweifellos ist das Magnesium aus der Lösung ohne Natriumchlorid schneller (siehe Ergebnis vom 30. VI.) und vor allem reichlicher in das Blut übergetreten, als in der Lösung mit Kochsalz. Trotzdem die letztere einen höheren osmotischen Druck hat und trotzdem der Magnesiumgehalt in beiden Lösungen der gleiche war! Dieser Unterschied war scharf hervortretend. Während das am 8. VII. entnommene Blut des Tieres Nr. I nur eine gerade noch positive Reaktion gab, zeigte das Blut des Tieres Nr. II eine ganze Anzahl schön entwickelter Strahlenbüschel.

Zum Vergleich mit diesen Versuchen an *Telphusa* mögen Versuche herangezogen werden, die ich mit Aalen anstellte. Drei Tiere, 12—15 cm lang, die monatelang vor dem Versuch in der Anstalt in Süßwasser gehalten worden waren, wurden am 5. XII. 1910 in ein Gemisch von 1 Teil Seewasser und 3 Teilen Süßwasser und von da allmählich in immer steigende Konzentrationen gebracht:

5. XII. 1910	25 %	Seewasser,
9. XII. -	40 %	-
13. XII. -	50 %	-

17. XII. 1910	66 %	Seewasser
20. XII. -	75 %	-
10. I. 1911	reines	-

Diese Tiere wurden dann am 6. IV., nachdem sie also fast 4 Monate in dem reinen Seewasser zugebracht hatten und während dieser Zeit unverändert Futter (*Tubifex rivulorum*) genommen hatten, untersucht. Das durch Einstechen einer Kapillare in das Herz gewonnene Blut ließ keine Spur einer Magnesiumreaktion erkennen. (Die Frage, ob der Aal mit seinem osmotischen Druck abhängig ist von Veränderungen in der ihn umgebenden Flüssigkeit, muß offen bleiben. BACKMAN und RUNNSTRÖM wollen eine solche Abhängigkeit nachgewiesen haben [beim Versetzen aus Seewasser in Süßwasser Abnahme des osmotischen Druckes des Blutes um 30—40 %]. NEUDÖRFER dagegen konnte in Versuchen an unserer Anstalt eine solche Veränderung des osmotischen Druckes durch Versetzen aus Süßwasser in Seewasser experimentell nicht erzielen. Vielleicht erklärt sich der Widerspruch aus der Verschiedenheit der Versuchsbedingungen und deren voreiliger Verallgemeinerung!)

4. Die Beeinflußbarkeit des Keimplasmas durch chemische Agentien.

BOTTAZZI sagt in seiner Arbeit über »Das Cytoplasma und die Körpersäfte« S. 38: »Die chemische Zusammensetzung der zirkulierenden Flüssigkeit, z. B. der höheren Tiere, ist konstant, und konstant ist auch die chemische Zusammensetzung der verschiedenen Gewebe, so daß der Unterschied zwischen Cytoplasmen und Flüssigkeiten, von dem hier die Rede ist, einen Unterschied zwischen zwei konstanten chemischen Zusammensetzungen darstellt.«

Haben wir im vorhergehenden Abschnitt gesehen, daß diese konstante Zusammensetzung der zirkulierenden Flüssigkeiten veränderlich ist, wenn auch nur in beschränktem Maße und unter ganz bestimmten, uns wohl größtenteils noch gänzlich unbekannten Bedingungen, so haben wir uns jetzt der Frage zuzuwenden, ob mit der Veränderung in der Konstanz der Körperflüssigkeiten eine gleichzeitige Veränderung in der normalen Zusammensetzung des Cytoplasmas der Keimzellen notwendig verbunden, ob überhaupt eine solche Veränderung bewiesen ist.

Daß dem Keimplasma innerhalb des Körpers seines Erzeugers ein weitgehend selbständiger Stoffwechsel zukommt, darüber kann kein Zweifel sein. Das steht seit den klassischen Untersuchungen

von MIESCHER (1881) und späteren Arbeiten (PATON 1898) auch für sehr frühe Stadien der Entwicklung außer Zweifel (siehe auch BURIAN 1906).

Durch diese Arbeiten ist die Tatsache sichergestellt, daß der Lachs während seines Aufsteigens in den Flüssen ohne jede Nahrungsaufnahme die ganze Masse seines in dieser Zeit sich enorm vermehrenden Spermas aufzubauen imstande ist, wozu ihm als Material ausschließlich der große Seitenrumpfmuskel zur Verfügung steht. Die Nucleoproteide des Spermas enthalten aber beim Salm als Eiweißpaarling der Nucleinsäure Protamine, die sich durch ihren Reichtum an Diaminosäuren auszeichnen (70—80% des gesamten Stickstoffes ist in dieser Form enthalten), während die Muskulatur daran verhältnismäßig arm ist. Mögen wir uns nun mit KOSSEL vorstellen, daß diese Diaminosäuren der Muskulatur des Vartieres direkt entstammen und in dem Sperma selektiv angehäuft werden, während die Monoaminosäuren dem Verbrauch unterliegen, oder mögen wir an einen Aufbau der Diaminosäuren selbst glauben, für unsere Betrachtungen wird das Ergebnis stets das gleiche bleiben. Über eine weitgehende Selbständigkeit des Stoffwechsels selbst der niedrigst entwickelten Stufen der Keimzellen kann kein Zweifel bestehen. Es wird für unsere weiteren Untersuchungen von Wert sein, wenn wir jetzt schon betonen, daß diese Selbständigkeit des Stoffwechsels des Keimplasmas nicht nur gegenüber den eigentlichen Bestandteilen des Elterntieres besteht, sondern sich auch bezieht auf das Verhalten des Keimplasmas gegenüber jenen Stoffen, die ihm von seinem Erzeuger als Nahrung mitgegeben werden. Die Untersuchungen beziehen sich meist auf das günstigste Objekt zu derartigen Versuchen, das Hühnerei. So ist nach ADERS PLIMMER und SCOTT (1909) der Phosphor im Dotter ganz in der Form organischer Verbindungen enthalten, und wird dann während der Entwicklung zum größten Teil in die Form anorganischer Salze übergeführt, ein Vorgang, der ausschließlich im sich entwickelnden Keime abläuft, da die chemische Zusammensetzung des übrigbleibenden Dotters sich als nicht wesentlich verändert erweist, wenn man den Prozeß des Ausbrütens der Eier unterbricht und das unentwickelte Küken und den Rest des Dotters getrennt untersucht. Ganz ähnliche Verhältnisse haben KOSSEL (1886) und TICHOMIROFF (1885) für den Aufbau des Nucleins in Hühnerembryonen und an Insekteneiern nachgewiesen. Eine selektive Aufnahme bestimmter Stoffe aus dem Eierweiß hat beim Huhn EMRYS-ROBERTS (1908) gezeigt. Hier werden zunächst dem

Eiweiß Asche und Salze entzogen, während der prozentische Gehalt an Eiweißsubstanzen steigt.

Nun kann der Nachweis, daß chemische Agentien diese Schutzwände des Keimes gegen seine Umgebung zu durchdringen vermögen, auf zweierlei Weise geführt werden:

1) Dadurch, daß der Beweis für die verändernde Wirkung des Stoffes durch seine Wirkung am Keime selbst erbracht wird.

2) Dadurch, daß der Nachweis für das Vorhandensein des fraglichen Stoffes im Keimplasma durch chemische Reaktionen erbracht wird.

In beiden Richtungen fehlen uns zwingende Beweise so gut wie vollständig.

Zur Beantwortung des ersten Punktes hatten wir Versuche über die Wirkung des Magnesiums auf den Keim bei lebendgebärenden Zahnkarpfen angestellt, die PRZIBRAM schon kurz im »Arbeitsprogramm« angedeutet hatte. Das Versuchstier, *Girardinus Guppyi*, gewöhnte sich im Laufe allmählicher mehrmonatlicher Anpassungsversuche sehr gut an sehr hohe Magnesiumlösung mit nur geringen Zusätzen anderer Salze. Leider fand der Versuch jedoch, wie erwähnt, ohne unser Verschulden durch einen Unglücksfall ein vorzeitiges Ende.

Für diese Frage bleiben vorläufig als Material nur die Versuche von HOUSSAY über die Folgen der Fleischfütterung an Hühnern, denen jedoch ein zwingender Beweis in dem von PRZIBRAM geforderten Sinne insofern nicht zukommt, als der Nachweis des Auftretens giftiger Abscheidungsprodukte als Folgen der Fleischfütterung nicht erbracht ist, die Erscheinungen der Degeneration aber auch anders erklärt werden können. Dazu kämen noch die Fälle, in denen die Übertragung der Immunität durch den Vater erwiesen sein soll. Mir sind als Versuche dieser Art mit positivem Ergebnis nur die von CHARRIN und GLEY (1893, 1894) bekannt, die jedoch mit Rücksicht auf die nur sehr dürftigen Erfolge (die Feststellung der vom Vater übertragenen Immunität bezieht sich nur auf wenige Fälle) und die Eigenart des Versuchsobjektes (Immunität von Kaninchen gegen *Bac. pyocyaneus*) kaum diese wichtige Frage entscheiden können¹⁾.

¹⁾ Selbst wenn aber der von CHARRIN und GLEY angegebene Beweis sich als stichhaltig erweisen würde, so darf aus solchen Versuchen nicht, wie dies z. B. GOLDSCHMIDT (S. 196) tut, geschlossen werden, daß die von dem Elterntier erzeugten Immunstoffe auf den Keim übergehen (die Mengen, die dieser mechanisch tragen kann, sind natürlich viel zu klein, um ein erwachsenes Tier

Als mit Sicherheit beweisend hat man bisher auch nur einige Versuche erklärt, die den Übergang von fettlöslichen Farbstoffen (SITOWSKI, RIDDLE) und von Urotropin (Hexamethylentetramin), durch RIDDLE (1911), auf das Keimplasma behaupten, ohne zu berücksichtigen, daß durch diese Arbeiten wohl der Übergang dieser Stoffe auf das Ei, aber nicht auf das Keimplasma erwiesen ist. Ich habe auf Seite 278 auf die Bedeutung des Unterschiedes schon hingewiesen. Es wird mit Rücksicht auf die verschiedene Beurteilung, die diese Versuche gefunden haben, nützlich sein, auf ihre Ergebnisse etwas ausführlicher einzugehen.

Die erste darauf bezügliche Arbeit ist die von SITOWSKI (1905). Er fütterte an Raupen von *Tineola biselliella* tierische Wolle, die mit Sudan III gefärbt war. Alles Fett der Raupe und des sich daraus entwickelnden Schmetterlings war dann rot gefärbt, während wasserlösliche Farbstoffe im Innern der Raupe nach Fütterung nicht nachzuweisen waren. »Kleine Fettkügelchen, die mit Sudan rot gefärbt sind, bemerkten wir im Innern des Eies, wo außer diesen noch kleine Fetttropfen sichtbar sind, die deutlich rot gefärbt und unserer Meinung nach durch Zusammenfluß von kleinen Kügelchen entstanden sind.« Auch die abgelegten Eier zeigten den roten Farbstoff in dieser Form. Aus ihnen entwickelte sich nach der ersten Mitteilung eine »ganz normale Raupengeneration«. Die zweite Mitteilung desselben Autors bringt dann in Form einer vorläufigen Mitteilung die Nachricht, daß aus diesen rotgefärbten Eiern Larven gezogen wurden, »which possess its special tinge of red«. Eine Angabe, die für unsere Untersuchungen auch nichts besagen will. Es ist sehr wohl möglich, sogar wahrscheinlich, daß es sich um dieselbe Erscheinung handelt, wie bei GAGE (1908). Diese haben im Anschluß an die Versuche von RIDDLE Hühner mit Sudan III gefüttert und die so erhaltenen Eier mit intensiv rot gefärbtem Dotter ausgebrütet. Es ist sehr instruktiv, an Hand der Angaben dieser Autoren den Übergang des Farbstoffes auf das Küken zu verfolgen:

Erste Periode: »For the first ten days the transparent embryo showed no sign of the color.«

Zweite Periode: Sobald das Küken anfängt, Fettdepots anzulegen, erscheint der Farbstoff auch in diesen. Dagegen zeigen z. B. die Nerven keine Spur von rotem Farbstoff.

passiv zu immunisieren), sondern es könnte nur von einer direkten Wirkung der Giftstoffe auf den Keim die Rede sein; also ein Fall von Parallelinduktion vorliegen.

Die Verfasser halten nun diesen Fettübergang vom Dotter in das Küken, der in Wirklichkeit nichts ist als ein Prozeß der Fettspeicherung, für »one of the processes of nutrition«. Das beruht auf einer völligen Verkennung der physiologischen Bedeutung der Fettdepots. Versuche von ABDERHALDEN und BRAHM (1910) zeigen einwandfrei, daß das Fett in den Fettdepots des Körpers sehr leicht durch die Fütterung beeinflußt wird, daß es aber nicht möglich ist, an dem in den Körperzellen desselben Tieres sich findenden Fette durch noch so einseitige Fütterung Änderungen zu erzielen. Der Dotter muß aber — das ist übrigens a priori zu erwarten mit Rücksicht auf die oft erstaunliche Schnelligkeit, mit der er gebildet wird — nach Versuchen von HENRIQUES und HANSEN (1903) als ein solches durch Fütterung fremder Fette in seiner Zusammensetzung beeinflussbares Fettdepot betrachtet werden, das zu den zugehörigen Körperzellen, dem Keim, in demselben Verhältnis steht, wie etwa das in der Unterhaut gespeicherte Fett zu den Körperzellen. Daß diese Ansicht das Richtige trifft, geht daraus hervor, daß nach Untersuchungen von LIEBERMANN (1888) in der ersten Zeit seiner Entwicklung der Hühnerembryo außerordentlich fettarm ist, worauf es auch zurückzuführen ist, daß er bei den Versuchen von GAGE in den ersten 10 Tagen den fettlöslichen Farbstoff nicht aufgenommen hat.

Wir haben es in diesen fettlöslichen Farbstoffen also mit Substanzen zu tun, die ihrer Natur nach zu Beweisführungen in unserer Frage völlig ungeeignet sind. Denn diese im Körper gespeicherten Fette haben sicher noch wesentliche Umwandlungen durchzumachen, bevor sie eigentlich assimiliert werden; was dann mit dem Farbstoff geschieht, »which is bound to the fatty constituents, cannot loosen from them, and is dragged with them mechanically, so to speak, wherever they may go« (RIDDLE, 1910, S. 167), das ist völlig unbekannt; wobei noch zu beachten ist, daß nach Angabe von RIDDLE selbst die Assimilation des Sudan-gefärbten Fettes gegenüber dem ungefärbten Fett erschwert ist.

Die Versuche mit Hexamethylentetramin sind zu einer Beweisführung in unserer Frage in keiner Weise besser geeignet. Denn es ist durch dieselben nicht klargestellt, welcher Bestandteil der Eier, Eiweiß oder Dotter, diese Verbindung aufnimmt. Die Angaben des Verfassers, die beweisen sollen, daß beide Bestandteile des Eies diese Verbindung aufnehmen, sind zu einem solchen Beweis ganz und gar nicht geeignet. Der Nachweis des Überganges von Urotropin erfolgte nämlich durch die Untersuchung auf Formaldehyd, das sich

in den Geweben aus Hexamethylentetramin abspaltet. Nun hat sich diese Verbindung aber nach Angaben des Verfassers sogar von Eiern, die sie enthielten, auf solche Eier übertragen, die ganz frei davon und nur in demselben Behälter aufbewahrt worden waren. Somit reicht die Zeit, die zur Bildung des Eiweißes und der Eierschale nötig ist, ganz sicher vollständig aus, um diesen Übergang vom Eiweiß zum Dotter oder umgekehrt zu ermöglichen, falls nur einer dieser beiden Eibestandteile diese Verbindung annimmt. Eine Ausscheidung von Hexamethylentetramin allein durch die Eiweißdrüsen des Uterus, entsprechend der Ausscheidung, wie wir sie von einer ganzen Anzahl anderer Verbindungen durch Speicheldrüse, Milchdrüse usw. kennen, ist ganz wohl möglich und wäre eine von den Möglichkeiten, durch die ein Eindringen von chemischen Agentien in das Keimplasma vermittelt werden könnte. Immerhin ist nach der Natur des hier in Frage stehenden chemischen Körpers im Gegensatz zu den fettlöslichen Farbstoffen eine Wirkung auf den Keim schon eher zu erwarten; doch steht der Beweis aus.

Wir möchten zum Schlusse noch darauf hinweisen, unter wie außerordentlich verschiedenen Umständen eine Wirkung chemischer Agentien auf den Keim im Laufe seiner Entwicklung erfolgen kann. Wenn wir diese Untersuchungen auf eine weitere Basis stellen wollen, dann dürfen wir uns ja nicht damit begnügen, nur die Möglichkeit der Beeinflussbarkeit des Keimes an der Stätte seiner Entwicklung bis zum fertigen Ei bezüglich Samenfaden zu verfolgen. Es ist sogar wahrscheinlich, daß das Ei nach der Ovulation viel leichter durch chemische Körper erreicht werden kann, als während seiner Entwicklung im Eifollikel. Zu dieser Periode erfolgt bei Säugetieren die Ernährung des Eies durch die Uterusdrüsen, deren Bedeutung in neuerer Zeit wieder mehr in den Vordergrund getreten ist (EMRYS-ROBERTS, 1910; DRIESSEN, 1911). Zeitlich ist dieser Prozeß sehr ausgedehnt, so liegt z. B. nach SPEE zwischen Befruchtung und dem Beginne der Implantation des Eies in die Uteruswand beim Meerschweinchen ein Zeitraum von 6 Tagen. Bei Vögeln und Reptilien entspricht dieser Periode die Abscheidung des Eiweißes. Selbst bei einigen viviparen Insekten können wir eine analoge Ernährung durch Uterusdrüsen feststellen (siehe HOLMGREN). Dabei ist es noch zu beachten, daß mit der Befruchtung des Eies und mit seinen ersten Furchungen nach MCCLENDON wesentliche Veränderungen in seiner Durchdringlichkeit für chemische Agentien eintreten. Eine entsprechende Periode finden wir bei den Spermien in der Zeit, in der

sie unter dem Einflusse der Produkte der akzessorischen Geschlechtsdrüsen stehen. Für alle diese Drüsen des männlichen und weiblichen Genitaltrakts dürfen wir nach Analogie mit einer ganzen Reihe uns bekannter Vorgänge an andern Drüsen wohl annehmen, worauf schon oben hingewiesen wurde, daß eine Veränderung ihrer Ausscheidungen durch gleichzeitigen Austritt von in den Körper gelangten körperfremden Stoffen und damit ein Einfluß chemischer Körper auf den Keim möglich ist.

Mit dem Auftreten engerer Beziehungen zwischen Mutter und Keim tritt dann bei Säugetieren noch einmal eine neue Periode der Möglichkeit der chemischen Beeinflußbarkeit ein.

Der Embryo, der, um mich eines von SPEE gebrauchten Bildes zu bedienen, dann zuerst als Parasit in die Uteruswand, diese zerstörend, eindringt, tritt zu seiner Mutter immer mehr in die Beziehungen gegenseitiger Symbiose und entwickelt immer mehr eine fast vollständige chemische Selbständigkeit. Dabei auch hier in seiner Ontogenie insofern die Erscheinungen der Phylogenese wiederholend, als diese chemische Selbständigkeit der Abhängigkeit im osmotischen Druck weit vorseilt. Das kann soweit gehen, daß der Keim dem Muttertiere für dieses lebenswichtige Substanzen, wie den Kalk der Knochen, entzieht (siehe DIBBELT). Und zeigt sich am ausgesprochensten in Erscheinungen, wie sie KRAUS und seine Mitarbeiter gefunden haben, die mittels geistreicher Immunreaktionen zwischen Fötals Serum und Fötalzellen einerseits und Zellen und Serum des Muttertieres anderseits ein ausgesprochen verschiedenes Verhalten nachgewiesen haben.

5. Zusammenfassung.

I. Magnesiumsalze lassen sich durch die Bildung charakteristischer Mikrokristalle mit Natriumphosphat noch in sehr kleinen Mengen nachweisen.

II. Magnesiumsalze dringen nur sehr langsam in den Körper von *Telphusa fluviatilis* ein, bei kleineren Tieren schneller als bei großen. Sie werden jedoch, wenn einmal aufgenommen, nur verhältnismäßig langsam wieder abgegeben. In reiner Magnesiumlösung erfolgt der Übertritt von Mg schneller als bei gleichzeitiger Anwesenheit von NaCl.

(III. Ein Beweis dafür, daß dem Körper experimentell beigebrachte körperfremde Stoffe bis in das Keimplasma vorgedrungen sind, ist durch die bisher vorliegenden Versuche nicht erbracht.)

6. Literaturverzeichnis.

- ABDERHALDEN, E., und BRAHM, C., Ist das am Aufbau der Körperzellen beteiligte Fett in seiner Zusammensetzung von der Art des aufgenommenen Nahrungsfettes abhängig? *Zeitschr. f. physiolog. Chemie.* Bd. 65. 1910. S. 330—335.
- ABDERHALDEN, E., und SAMUELY, FR., Beitrag zur Frage nach der Assimilation des Nahrungsseiweißes im tierischen Organismus. *Zeitschr. f. physiolog. Chemie.* Bd. 46. 1905. S. 193.
- ADERS PLIMMER, R. H., and SCOTT, F. H., The transformations in the phosphorous compounds in the hen's egg during development. *Journ. of Physiolog.* Vol. 38. 1909. p. 247—253.
- BACKMAN, E. L., und RUNNSTRÖM, J., Physikalisch-chemische Faktoren bei der Embryonalentwicklung. Der osmotische Druck bei der Entwicklung von *Rana temporaria*. *Biochemische Zeitschr.* Bd. 22. 1909. S. 290—298.
- BOTAZZI, FIL., Osmotischer Druck und elektrische Leitfähigkeit der einzelligen, pflanzlichen und tierischen Organismen. *Ergebn. d. Physiolog.* 7. Jahrg. 1908. S. 160—402.
- Das Cytoplasma und die Körpersäfte. *Handbuch d. vergl. Physiolog.* Jena, Fischer, 1911—12. S. 1—460.
- BURIAN, R., Chemie der Spermatozoen. *Ergebn. d. Physiolog.* 3. Jahrg. 1904. S. 48—106. 5. Jahrg. 1906. S. 768—846.
- CHARRIN et GLEY, Recherches sur la transmission héréditaire de l'immunité. *Arch. de Physiolog.* Tom. 25. No. 1. 1893.
- — Nouvelles recherches expérimentales sur la transmission héréditaire de l'immunité. *Dasselbst.* Tom. 26. No. 1. 1894.
- DIBBELT, W., Die Bedeutung der Kalksalze für die Schwangerschafts- und Stillperiode und der Einfluß einer negativen Kalkbilanz auf den mütterlichen und kindlichen Organismus. *Beiträge zur pathol. Anat. u. allgem. Pathol.* Bd. 48. 1910. S. 147—169.
- DRIESSEN, L. F., Glycogenproduktion, eine physiologische Funktion der Uterusdrüsen. *Zentralbl. f. Gynäk.* Bd. 35. 1911. S. 1308—1313.
- DURIG, A., Wassergehalt und Organfunktion. *PFLÜGERS Arch.* Bd. 85. 1901. S. 401—504.
- EHRlich, P., Über Immunität durch Vererbung und Säugung. *Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankh.* Bd. 12. 1892. S. 183.
- EMRYS-ROBERTS, E., A further note on the nutrition of the early embryo, with special reference to the chick. *Proceed. Roy. Society of London.* Ser. B. Vol. 80. 1908. p. 332—338.
- The embedding of the embryo guinea-pig in the uterine wall and its nutrition at that stage of development. *Journ. of Anat. and Physiol.* Vol. 44. 1910. p. 192—203.
- FRÉDÉRICQ, L., Sur la concentration moléculaire du sang et des tissus chez les animaux aquatiques. *Arch. de Biologie.* Tom. 20. 1903. p. 709—730.
- GAGE, S. H. and S. P., Sudan III deposited in the egg and transmitted to the chick. *Science.* Vol. 28. 1908. p. 494—495.
- GANGHOFNER und LANGER, Über die Resorption genuiner Eiweißkörper im Magendarmkanal neugeborener Tiere und Säuglinge. *Münch. med. Wochenschr.* 51. Jahrg. 1904. S. 1497—1502.

- GOLDMANN, ED. E., Die äußere und innere Sekretion des gesunden und kranken Organismus im Lichte der »vitalen Färbung«. Beitr. z. klin. Chirurgie. Bd. 64. 1909. S. 192—265.
- On a new method of examining normal and diseased tissues by means of intravital staining. Proceed. Roy. Society of London. Ser. B. Vol. 85. 1912. p. 146—156.
- GOLDSCHMIDT, R., Einführung in die Vererbungslehre. Leipzig, Engelmann, 1911. 502 S.
- HENRIQUES, V., und HANSEN, C., Über den Übergang des Nahrungsfettes in das Hühnerei und über die Fettsäuren des Lecithins. Skandin. Arch. f. Physiologie. Bd. 14. 1903. S. 390—397.
- HOLMGREN, NILS, Über vivipare Insekten. Zool. Jahrbücher. Bd. 19. 1903. S. 431—468.
- HOUSSAY, F., Variations expérimentales. Études sur six générations de poules carnivores. Arch. zool. expér. et gén. Sér. 4. Tom. 6. p. 137—332.
- KOSSEL, A., Weitere Beiträge zur Chemie des Zellkerns. I. Über das Nuclein im Dotter des Hühnereies. Zeitschr. f. physiolog. Chemie. Bd. 10. 1886. S. 248—250.
- KRAUS, R., YSHIWARA, K., und WINTERNITZ, J., Über das Verhalten embryonaler Zellen gegenüber Nabelblut und Retroplacentarserum. Deutsche med. Wochenschr. 38. Jahrg. 1912. S. 303—305.
- LIEBERMANN, LEO, Embryochemische Untersuchungen. PFLÜGERS Arch. Bd. 43. 1888. S. 71—151.
- LUSTIG, A., Ist die für Gifte erworbene Immunität übertragbar von Eltern auf die Nachkommenschaft? Zentralbl. f. allgem. Patholog. u. pathol. Anatomie. Bd. 15. 1904.
- MCCLENDON, J. F., The Relation of Permeability Change to Cleavage in the Frog's Egg. Science. N. S. Vol. 33. 1911. p. 629—630.
- MIESCHER, F., Über das Leben des Rheinlachs im Süßwasser. Arch. f. Anat. u. Physiolog. Anat. Abteil. 1881. S. 193—218.
- MOELLMANN, H., Untersuchungen über den Übergang von Opiumbestandteilen in die Milch unserer Haustiere, sowie über die durch die Verabreichung von Opium bedingten Veränderungen der Milch. Inaug.-Diss. Zürich 1910.
- NEUDÖRFER, A., Versuche über die Anpassung von Süßwasserfischen an Salzwasser. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. 33. 1907. S. 566.
- PATON, D. N., The physiology of the salmon in fresh water. Journ. of Physiol. Vol. 22. 1898. p. 333—356.
- POULTON, E. B., The Experimental Proof that the Colours of Certain Lepidopterous Larvae are Largely Due to Modified Plant Pigments Derived from Food. Proceed. Roy. Soc. of London. Vol. 54. 1893. p. 417—430.
- RIDDLE, OSCAR, Studies with Sudan III in metabolism and inheritance. Journ. of Experiment. Zoology. Vol. 8. No. 2. 1910. p. 163—184.
- The Permeability of the Ovarian Egg-Membranes of the Fowl. Science. Vol. 34. 1911. p. 887—889.
- ROSEMAN, R., Beiträge zur Physiologie der Verdauung. III. Mitt. Die Magensaftsekretion bei Verminderung des Chlorvorrats des Körpers. PFLÜGERS Arch. Bd. 142. 1911. S. 208—234.
- SCHRÖDER, W. v., Über die Harnstoffbildung der Haifische. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 14. 1890. S. 576—598.

- SITOWSKI, M. L., Biologische Beobachtungen über Motten. Anzeiger d. Akad. d. Wissensch. in Krakau. 1905. S. 534—548.
- On the Inheritance of Aniline Dye. Science. Vol. 30. 1909. p. 308.
- STAEUBLI, C., Über die Bildung der Typhusagglutinine und deren Übergang von der Mutter auf die Deszendenten. Experimentelle Untersuchungen an Meerschweinchen. Zentralbl. f. Bakteriologie. Bd. 36. 1904. S. 291—300, 441—454.
- STOCKARD, C. R., The Artificial Production of a Single Median Cyclopean Eye in the Fish Embryo by Means of Sea-water Solutions of Magnesium Chlorid. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. 23. 1907. S. 249—258.
- The Development of artificially produced Cyclopean Fish. »The Magnesium Embryo.« Journ. of Experiment. Zoology. Vol. 6. 1909. p. 285—338.
- TICHOMIROFF, A., Chemische Studien über die Entwicklung der Insekteneier. Zeitschr. f. physiolog. Chemie. Bd. 9. 1885. S. 518—532.
- ZUNTZ, L., Der Stoffaustausch zwischen Mutter und Frucht. Ergebnisse d. Physiologie. 7. Jahrg. 1908. S. 403—443.

7. Erläuterung der Mikrophotogramme.

Tafel XVIII.

- Fig. I. Besonders schöner Strahlenbüschel aus einem Präparat aus Blut von *Eriphia spinifrons* mit konzent. Na_2HPO_4 zu gleichen Teilen. Angefertigt 9. XI. 1910, photographiert 11. XI. 1910.
- Fig. II. Ein Kristall aus einem Präparat vom 6. XII. 1910. Gemisch von zwei Teilen Seewasser, fast zur Trockne eingedampft und dann wieder auf das ursprüngliche Volumen verdünnt, + einem Teil konzent. Na_2HPO_4 . Photographiert 7. XII.
- Fig. III. Präparat angefertigt am 28. II. 1912, photographiert am 29. II. Blut einer *Telphusa* von 2,8 cm Thoraxbreite, die seit 3. I. in Magnesiumlösung gehalten worden war. Aufnahme mit Okular LEITZ 4 und Objektiv ZEISS a_3 bei ganz eingeschobenem Tubus. Verhältnis von Blut zu Natriumphosphatlösung 2 : 1.
- Fig. IV. Präparat angefertigt am 30. VI. 1912, photographiert am 1. VII. Blut einer *Telphusa* von 3,7 cm Thoraxbreite, die nach Abschluß des in Tabelle V beschriebenen Versuches vom 22. V. ab in Gießen in einer Salzlösung von der für diesen Versuch beschriebenen Konzentration gehalten worden war (besonders großer Kristall). Verhältnis von Blut zu Natriumphosphatlösung 2 : 1.
- Fig. V. Blut derselben Krabbe. Präparat angefertigt am 30. VI. 1912, photographiert am 2. VII. Verhältnis von Blut zu Natriumphosphat 1 : 2.

Die Aufnahmen zu Fig. IV und V mit dem LEITZschen Apparat für Mikrophotographie, Fig. IV mit Okular 1, Objektiv 2 (Vergrößerung 29fach), Fig. V mit Okular 4, Objektiv 2 (Vergrößerung 58fach).

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5

Verlag von Wilh. Engelmann in Leipzig.