

(Aus dem Histologischen Institut der I. Universität Moskau, Prof. GURWITSCH.)

DAS NERVENSYSTEM ALS QUELLE MITOGENETISCHER STRAHLUNG.

(15. MITT. ÜBER MITOGENETISCHE STRAHLUNG UND INDUKTION.)

Von

A. W. ANIKIN.

(Eingegangen am 12. Juni 1926.)

Über die Lokalisation mitogenetischer Strahlung in tierischen Organismen liegt bisher nur die Arbeit von A. GURWITSCH und L. GURWITSCH vor, denen der Nachweis gelang, daß kleine Kaulquappen ein beträchtliches Induktionsvermögen besitzen, wobei der Induktionseffekt, soweit ersichtlich, nur aus der Region der Scheitelplatte ausgelöst werden kann. Aber auch ganze, zu einem Brei verriebene und mit RINGER verdünnte Kaulquappen von etwa 1 cm Länge, gaben ein positives Resultat. Ältere Embryonen versagten vollständig.

Diese Befunde ließen die Vermutung als berechtigt erscheinen, es möge sich auf den untersuchten Stadien um ein Strahlungsmonopol des Gehirnes handeln, den übrigen Geweben des Keimes käme dagegen das Induktionsvermögen einstweilen noch ab.

Da es sich um eine Schlußfolgerung von weittragenden Konsequenzen handelt, lag natürlich die Notwendigkeit einer direkten experimentellen Nachprüfung derselben vor, die mir von Prof. GURWITSCH übertragen wurde.

Daß ein etwaiger positiver Ausfall diesbezüglicher Experimente sofort weitere Fragen, und zwar nach dem Zeitpunkt und Ort des ersten Auftretens mitogenetischer Strahlung nach sich ziehen muß, war von vornherein klar. Es wurden im weiteren auch diese Probleme in den Kreis unserer Untersuchung gezogen, worüber wir demnächst berichten werden.

Den Ausgangspunkt meiner Untersuchung bilden Axolotlebryonen, die meist kurz vor dem Ausschlüpfen standen, somit noch keine Nahrung von außen bezogen hatten. Es gelingt mit einiger Übung unter der Binocularlupe innerhalb etwa 5 Minuten einige Gehirne mit feinen Nadeln herauszupräparieren, die sofort unter Zusatz von etwas isotoni-scher Lösung zu einem Brei verrieben, in eine Glascapillare eingesogen und auf dem von Prof. GURWITSCH konstruierten Induktionsapparat montiert wurden. Als Induktionsobjekt wurden, wie in allen voran-

gehenden Arbeiten über mitogenetische Strahlung, Zwiebelwurzeln benutzt¹⁾.

Daß wir nicht mit intakten Gehirnen, sondern mit einem verdünnten Hirnbrei induzierten, war natürlich naheliegend, da wir ja unsere Hoffnung nur auf den von L. GURWITSCH entdeckten enzymatösen *Mitotin-Mitotase*-Prozeß verlegen durften, der ja jedenfalls beim Verreiben der Gehirns substanz viel besser als etwa innerhalb des überlebenden intakten Gehirnes ablaufen dürfte.

Sämtliche Versuche, die zum Teil im Frühjahr 1925 z. a. im abgelaufenen Winter ausgeführt wurden, gaben eindeutige positive Resultate (Tab. 1).

Tabelle 1. Induktion mit Gehirnbrei von Axolotllarven, 2—3 Tage vor dem Ausschlüpfen.

a) Mitosenanzahl an der induzierten, b) an der abgewendeten Hälfte der Zwiebelwurzel, an 10 μ dicken Schnitten gezählt, c) Differenz zwischen beiden.

Versuch 1.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|----|----|
| a) | 45 | 53 | 48 | 59 | 53 | 64 | 60 | 59 | 57 | 72 | 79 | 65 | 61 | 57 |
| b) | 45 | 36 | 31 | 41 | 44 | 49 | 44 | 40 | 55 | 49 | 38 | 41 | 54 | 60 |
| c) | 0 | +17 | +17 | +18 | +9 | +15 | +16 | +19 | +2 | +23 | +41 | +24 | +7 | -3 |

Versuch 2.

| | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| a) | 76 | 96 | 98 | 97 | 95 | 96 | 91 | 120 | 92 | 96 | 85 |
| b) | 82 | 92 | 86 | 72 | 69 | 76 | 69 | 90 | 68 | 82 | 79 |
| c) | -8 | +4 | +12 | +25 | +26 | +20 | +22 | +30 | +24 | +14 | +6 |

Versuch 3.

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|----|
| a) | 80 | 85 | 77 | 79 | 80 | 90 | 90 | 91 | 85 | 80 | 85 | 81 | 73 |
| b) | 83 | 80 | 56 | 61 | 70 | 72 | 70 | 59 | 73 | 84 | 72 | 68 | 72 |
| c) | -3 | +5 | +21 | +18 | +10 | +18 | +20 | +32 | +12 | -4 | +13 | +13 | +1 |

Wir ersehen aus dem Zahlenmaterial, daß die Induktionsresiduen in voller Übereinstimmung mit den Ergebnissen der zahlreichen und mannigfaltigen vorangehenden Versuche aus dem Laboratorium von Prof. GURWITSCH stehen. Unser nächster Schritt bestand in dem Nachweis, daß zumal in den betreffenden Entwicklungsstadien, das Induktionsvermögen tatsächlich *nur* der Gehirns substanz zukommt. Da die gesonderte Prüfung jedes einzelnen Gewebes und Organs zu schwierig und zeitraubend wäre, haben wir uns gewissermaßen auf einige Stichproben beschränkt, von denen wir einen Protokollauszug in Tab. 2 geben.

Tabelle 2. Induktion aus dem zu einem Brei verriebenen *enthirnten* Axolotlembryo.

Versuch 1.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| a) | 52 | 49 | 55 | 45 | 47 | 56 | 57 | 51 | 51 | 54 | 54 | 39 | 44 | 38 | 36 |
| b) | 51 | 50 | 52 | 42 | 50 | 52 | 55 | 51 | 56 | 54 | 53 | 45 | 39 | 34 | 40 |
| c) | +1 | -1 | +3 | +3 | -3 | +4 | +2 | 0 | -5 | +0 | +1 | -6 | +5 | +4 | -4 |

¹⁾ Und zwar bis auf einige neuere, am Schlusse geschilderte Versuche, die mit der neuen Hefemethodik ausgeführt wurden.

| Versuch 2. | | | | | | | | | | | | |
|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| a) | 57 | 56 | 62 | 60 | 65 | 53 | 53 | 49 | 50 | 56 | 59 | 76 |
| b) | 55 | 56 | 68 | 63 | 60 | 58 | 47 | 43 | 50 | 59 | 57 | 73 |
| c) | +2 | 0 | -6 | -3 | +5 | -5 | +6 | +6 | 0 | -3 | +2 | +3 |

Induktion mit Leberbrei eines Axolotl vom gleichen Alter.

| | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| a) | 56 | 49 | 59 | 55 | 74 | 65 | 56 | 56 | 54 | 55 | 56 |
| b) | 53 | 45 | 57 | 50 | 75 | 64 | 61 | 53 | 57 | 60 | 56 |
| c) | +3 | +4 | +2 | +5 | -1 | +1 | -5 | +3 | -3 | -5 | 0 |

Wir sehen somit, daß die ursprüngliche Vermutung von A. und L. GURWITSCH bezüglich des Strahlungsmonopols des Gehirnes, zumal auf bestimmten Embryonalstadien, zu Rechte besteht.

Der Weg der weiteren Untersuchung lag nun klar vorgezeichnet: es galt sowohl nach rückwärts, wie nach vorwärts zu gehen, bzw. die Verhältnisse sowohl in den frühesten Embryonalstadien, als beim erwachsenen Organismus zu prüfen.

Indem wir uns zunächst letzteren zuwenden, müssen wir von der Erwägung ausgehen, die schon für A. und L. GURWITSCH maßgebend gewesen: ein etwaiges Strahlungsvermögen des erwachsenen Gehirnes wäre ein biologischer Unsinn, da ja die von einem allseits von einer Knochen- bzw. Knorpelkapsel eingeschlossenen Organ ausgehende Strahlung den anderen Körpergeweben keinesfalls zu Nutzen kommen könnte. Als Strahlungsträger käme vielmehr nur ein Körpersaft, vor allem das Blut in Betracht. Daß diese naheliegende Erwägung ihre volle experimentelle Bestätigung fand, wurde bereits von A. und L. GURWITSCH in einer vorangehenden Arbeit mitgeteilt (dieses Archiv Bd. 107).

Es galt für uns vor allem auch den entsprechenden negativen Beweis von dem Versagen des erwachsenen Gehirnes zu erbringen, was ebenfalls in vollem Maße gelang. Ein frisch bereiteter Brei aus dem Gehirn erwachsener Axolotln versagte vollständig (vgl. Tab. 3).

Tabelle 3. Induktion mit frischbereitetem Brei aus erwachsenem Axolotlhirn.

| Versuch 1. | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| a) | 49 | 44 | 41 | 49 | 35 | 38 | 47 | 39 | 52 | 50 | 35 | 51 | 50 | 52 |
| b) | 46 | 43 | 39 | 44 | 36 | 40 | 45 | 41 | 52 | 45 | 40 | 51 | 46 | 49 |
| c) | +3 | +1 | +2 | +5 | -1 | -2 | +2 | -2 | 0 | +5 | -5 | 0 | +4 | +3 |
| Versuch 2. | | | | | | | | | | | | | | |
| a) | 72 | 79 | 81 | 76 | 75 | 78 | 73 | 75 | 76 | 80 | 82 | | | |
| b) | 72 | 77 | 83 | 73 | 78 | 76 | 69 | 80 | 75 | 75 | 90 | | | |
| c) | 0 | +2 | -2 | +3 | -3 | +2 | +4 | -5 | +1 | +5 | -8 | | | |

(Bezeichnungen vgl. Tab. 1.)

Gelingt es nun nicht, aus dem Gehirnbrei erwachsener Individuen die mitogenetische Strahlung zu erzeugen, so ist damit noch nicht gesagt, daß das Gehirn jede Beziehung zur Produktion mitogener Stoffe, namentlich des Mitotins einbüßt. Unsere Erfahrung mit frühen Embryonalstadien, über die im weiteren berichtet wird, zeigen uns,

daß bereits im Stadium offener Medullarplatten, ja noch früher, die Gehirns substanz bereits das Strahlungsmonopol besitzt. Daß die physiologische Eigenschaft, die in einer Organanlage bereits so frühzeitig auftritt und demselben für die ganze Dauer der Embryonalentwicklung erhalten bleibt, von einem bestimmten Lebensstadium ab völlig abhanden käme, erschien uns auf Grund allgemeiner Erwägungen als wenig plausibel. Finden wir ja ganz allgemein, daß die funktionellen Eigenschaften der übrigen Organe im Laufe der Embryonalentwicklung allmählich aus- und umgebildet werden, um im Laufe des ganzen Lebenszyklus, allerdings unter nicht unbedeutender allmählicher Evolution, zu persistieren.

Durch diese Erwägungen geleitet, suchten wir nach einer experimentellen Entscheidung der Frage, die uns bis zu einem gewissen Grade, wie wir wohl annehmen dürfen, tatsächlich auch gelang.

Hält man an dem bereits mehrfach zitierten Nachweise von dem Induktionsvermögen des Blutes erwachsener Individuen fest, so bleibt noch zunächst die Frage nach dem *Produktionsorte* der mitogenen Stoffe offen. Sollte unsere Vermutung von der Betätigung des Gehirnes an der Produktion zumal eines der mitogenen Stoffe zu Rechte bestehen, so stünde zu erwarten, daß das Induktionsvermögen des Blutes enthirnter Frösche erlischt. Es zeigte sich in der Tat, daß dieses der Fall ist. Die Versuche wurden mit vier Fröschen ausgeführt, denen in möglichst schonender Weise das Gehirn (in drei Fällen ohne Lobi optici, in einem samt demselben) entfernt wurde. Die Induktionsversuche wurden erst 4 bis 6 Tage nach der Operation vorgenommen, wo etwaige Mitotinvorräte im kreisenden Blute bereits erschöpft sein müßten. Die operierten Frösche hielten sich, was Blutzirkulation und Atmung anlangt, soweit ersichtlich ganz normal.

Es wurde nun von der entblößten Bauchvene aus, nach einem von A. und L. GURWITSCH bereits kurz erwähnten und in einer nachfolgenden Arbeit von Herrn SORIN noch ausführlicher zu schildernden Verfahren induziert. Die Ergebnisse waren in allen Versuchen glatt negativ.

Tabelle 4. Induktionsversuche mit enthirnten Fröschen (Induktion von der Bauchvene aus).

| Versuch 1. | | | | | | | | | | |
|------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| a) | 82 | 72 | 82 | 69 | 77 | 61 | 65 | 67 | 54 | 75 |
| b) | 83 | 79 | 83 | 73 | 74 | 67 | 62 | 76 | 62 | 77 |
| c) | -1 | -2 | -1 | -4 | +3 | -6 | +3 | -9 | -8 | -2 |
| Versuch 2. | | | | | | | | | | |
| a) | 38 | 37 | 48 | 36 | 34 | 32 | 28 | 42 | 34 | |
| b) | 42 | 38 | 43 | 39 | 33 | 31 | 31 | 44 | 37 | |
| c) | -4 | -1 | +5 | -3 | +1 | +1 | -3 | -2 | -3 | |
| Versuch 3. | | | | | | | | | | |
| a) | 54 | 60 | 68 | 70 | 66 | 68 | | | | |
| b) | 66 | 61 | 72 | 67 | 63 | 76 | | | | |
| c) | -12 | -1 | -4 | +3 | +3 | -8 | | | | |

Wir sind uns wohl bewußt, daß die Verwertung dieser Versuche zur größten Vorsicht mahnt. Es taucht vor allem der Einwand auf, daß bei unsern enthirnten Fröschen der größte Teil der Hirnsubstanz, das ganze Rückenmark und sogar ein bedeutender Teil des Gehirnes (Lobi optici) erhalten bleibt. Es erscheint unter diesen Umständen nur wenig plausibel, daß die Gehirnhemisphären rein *stofflich* als eigentliche Mitotinerzeuger in Betracht kämen, bzw. in dieser Hinsicht eine bevorzugte Stellung im Vergleich zu den übrigen Bestandteilen des Zentralnervensystems hätten. Die Gedanken werden vielmehr auf verschiedene andere Möglichkeiten gelenkt: es wäre vor allem zu erwägen, daß von dem Großhirn aus möglicherweise diejenigen Organe innerviert werden, die als eigentliche Erzeuger mitogener Stoffe zu gelten haben und dieselben dem Blute mitteilen. Der Ausfall unserer Versuche wäre ja natürlich unter diesen Umständen ebensogut erklärlich. Weitere Versuche scheinen indes viel eher unserer ursprünglichen Annahme Recht zu geben oder wenigstens zu ihren Gunsten zu sprechen.

Durch die Gesamtheit der nur zum Teil bereits veröffentlichten Erfahrungen aus dem Laboratorium von Prof. GURWITSCH erscheint es höchst plausibel, daß der der mitogenetischen Strahlung zugrunde liegende enzymatöse Prozeß ein solcher *oxydativer* Art ist und daß die von L. GURWITSCH provisorisch postulierte *Mitotase* kein spezifisches genuines Oxydationsferment ist, sondern durch verschiedene Oxydasen, bzw. Peroxydasen vertreten werden kann. Es wurde daher versucht, unserer Hypothese von der Bedeutung des Gehirnes als eines Mitotinproduzenten dadurch eine weitere Stütze zu verleihen, daß wir den inaktiven Gehirnbrei durch Zusatz einer Peroxydase zu aktivieren suchten. Eine solche wurde uns in freundlichster Weise durch Herrn Kollegen BARON überlassen, wofür ich ihm an dieser Stelle meinen herzlichen Dank aussprechen möchte.

Die Versuche wurden tatsächlich von Erfolg gekrönt, wogegen jeder Effekt bei Zusatz der Peroxydase zu einem Brei aus Leber, Muskelsubstanz und auch *Rückenmarksubstanz* ausblieb. Letzterer Umstand steht zwar im besten Einklang mit unseren Ergebnissen an hirnlosen Fröschen, ist aber an sich recht befremdlich. Wir geben daher gerne zu, daß unsere Auffassung von der Bedeutung des Großhirns erwachsener Organismen als Mitotinproduzenten nur provisorischer Natur ist und noch weiterer Nachprüfung bedarf.

Es sei noch der Vollständigkeit wegen erwähnt, daß die Versuche letzten Gruppe z. T. mit der neuen von Herrn BARON in unserem Laboratorium eingeführten Hefemethodik ausgeführt wurden, die viel einfacher, schneller und leichter als unsere ursprüngliche ist und in den nachfolgenden Arbeiten aus unserem Laboratorium wohl fast ausschließlich zur Anwendung gelangen wird. Als Detektor mitogenetischer

Strahlen werden nunmehr an Stelle von Zwiebelwurzeln Hefekulturen auf Agar benutzt. Der Prozentsatz der sprossenden Zellen läßt sich an Anstrichpräparaten leicht und genau bestimmen und durch Kontrolle sicherstellen (vgl. die nachfolgende ausführliche Arbeit von BARON).

Zweites Kapitel.

Mitogenetische Strahlung aus der Medullarplatte.

Die Versuche, die diesem Kapitel zugrunde liegen, sind nur orientierender Natur und beanspruchen keinesfalls den Gegenstand zu erschöpfen, erscheinen uns aber immerhin der Mitteilung wert.

Daß wir auf Grund unserer vorangehenden Erfahrungen ein Strahlungsvermögen der Medullarplatte vermuten durften, bedarf keiner Rechtfertigung. Das Interesse an dieser Frage wurde noch durch die möglichen Beziehungen zu den SPEMANNschen Organisatoren erhöht.

Es wurden für unsere Versuche zunächst Axolotlkeime mit ziemlich weitklaffenden Medullarrinnen benutzt. Der von den Schleimhüllen befreite Keim wurde in eine kleine Delle einer Paraffinplatte sanft eingeklebt und mit feinen lanzenförmigen Präpariernadeln die Medullarplatte desselben abgeschnitten. Zwei solche Medullarplatten wurden sofort mit einem feinen Glasstab zu einem Brei verrieben und in eine Kapillare eingesogen, worauf mit derselben sofort induziert wurde. In gleicher Weise wurde auch der verbleibende Körperrest der Larven verarbeitet und zur Induktion verwertet. Die Ergebnisse waren folgende:

Tabelle 5. Induktion mit einem Brei aus Medullarplatten.

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|-----|-----|-----|----|-----|----|----|----|-----|----|----|
| a) | 35 | 37 | 35 | 30 | 34 | 27 | 30 | 31 | 22 | 35 | 40 | 30 | 23 |
| b) | 38 | 32 | 20 | 16 | 16 | 23 | 18 | 23 | 28 | 30 | 27 | 27 | 26 |
| c) | -3 | +5 | +15 | +14 | +18 | +4 | +12 | +8 | -6 | +5 | +13 | +3 | -3 |

Induktion mit dem Brei aus dem Körperrest derselben Larven.

| | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| a) | 41 | 40 | 39 | 41 | 37 | 43 | 40 | 40 | 45 | 50 | 44 | 45 |
| b) | 43 | 35 | 35 | 37 | 40 | 49 | 39 | 38 | 43 | 42 | 38 | 43 |
| c) | -2 | +5 | +4 | +4 | -3 | -6 | +1 | +2 | +2 | +8 | +6 | +2 |

Das Induktionsvermögen junger Larven mit offener Medullarrinne ist demnach auf letztere beschränkt.

Es wurde nun versucht, die Ergebnisse auch an lebenden intakten Larven nachzuprüfen. Daß diese Versuche nur orientierender Natur, bzw. ungenügend an Zahl sind, wurde oben bereits betont. Der von den Hüllen befreite Keim wurde vorsichtig in eine Glasröhre eingesogen und die noch offene Medullarrinne mit ihrer Längsachse parallel zur Wurzelachse eingestellt und genau zentriert. Kontrollversuche wurden mit der Bauchseite von Keimen desselben Stadiums durchgeführt.

Die Ergebnisse sind aus den Tabellen zu entnehmen.

Tabelle 6. Induktion mit intakter offener Medullarplatte.

| | | | | | | | |
|----|----|----|-----|-----|-----|----|----|
| a) | 42 | 40 | 41 | 44 | 47 | 30 | 24 |
| b) | 42 | 40 | 26 | 29 | 35 | 34 | 24 |
| c) | 0 | 0 | +15 | +15 | +12 | -4 | 0 |

Induktion mit der Bauchseite des gleichen Stadiums.

| | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| a) | 51 | 59 | 42 | 59 | 53 | 47 | 52 | 52 | 56 |
| b) | 51 | 60 | 51 | 62 | 58 | 44 | 55 | 57 | 54 |
| c) | 0 | -1 | -9 | -3 | -5 | +3 | -3 | -5 | +2 |

Eine Zusammenstellung der Zahlen mit denjenigen des vorangehenden Versuches ergeben einen beträchtlichen, leicht zu deutenden Unterschied.

Die Induktionsresiduen mit dem Brei aus der Medullarplatte sind breit, diejenigen aus der intakten, offenen Medullarplatte beschränken sich dagegen auf einen Streifen von etwa 30 μ . Zieht man die Konfiguration der engen Medullarrinne in Betracht, so läßt sich der Sachverhalt wohl etwa so deuten, daß die Strahlung nur von der Innenfläche der Medullarplatte (bzw. dem zukünftigen Zentralkanal) ausgeht, und, wie eine einfache geometrische Konstruktion in diesem Falle ergibt, in Form eines schmalen Bündels heraustritt. Die dicken Zelllagen der Medullarplatte, bzw. der umliegenden Gewebe, müßten dann die Ausstrahlung nach den anderen Richtungen bedeutend abschwächen, bzw. aufhalten. Diese Schlußfolgerung steht u. a. auch im besten Einklang mit den Ergebnissen von A. und L. GURWITSCH (vgl. u. a. GURWITSCH, Das Problem der Zellteilung usw. S. 159). Unsere Vermutung von der frühzeitigen Lokalisation des Induktionsvermögens in der Medullarplatte scheint demnach sich zu bewähren. Es gewinnt dadurch auch der Gedanke an Berechtigung, es möge sich hier um einen Zusammenhang zwischen dem Induktionsvermögen und dem Organisator im SPEMANNschen Sinne handeln. Wie dieser Zusammenhang des näheren zu denken wäre, läßt sich allerdings zur Zeit noch nicht aussagen. Das Eine steht allerdings fest: das Induktionsvermögen tritt früher als die embryonale Determination auf, obwohl es sich von vornherein auf den animalen Bezirk des Keimes beschränkt, der ja auch den später auftretenden Organisator in sich faßt.

Dieser Satz kann aus unseren Versuchen mit frühen Morulae von Axolotl abgeleitet werden.

Es scheint hier nur die animale, nicht aber auch die vegetative Hemisphäre auszustrahlen.

Tabelle 7. Induktion mit der animalen Hemisphäre einer Morula.

| | | | | | | | | | | |
|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| a) | 91 | 98 | 105 | 81 | 92 | 92 | 90 | 86 | 90 | 106 |
| b) | 84 | 84 | 90 | 50 | 68 | 71 | 72 | 63 | 75 | 93 |
| c) | +7 | +14 | +15 | +31 | +24 | +21 | +18 | +23 | +15 | +13 |

Induktion mit der vegetativen Hemisphäre derselben Morula.

| | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| a) | 30 | 38 | 35 | 32 | 37 | 32 | 34 | 37 | 39 | 37 | 30 | 29 |
| b) | 33 | 40 | 32 | 38 | 40 | 37 | 40 | 34 | 34 | 42 | 32 | 26 |
| c) | -3 | -2 | +3 | -6 | -3 | -5 | -6 | +3 | +5 | -5 | -2 | +3 |

Der mehr diffuse Charakter der mitogenetischen Strahlung während der Furchung erscheint teleologisch durchaus plausibel, und zwar solange jede lokalisierte Formbildung noch aussteht. Es erscheint aber um so bedeutungsvoller, daß, sobald ein Organisator im Keime auftritt, auch die mitogenetische Strahlung sich auf eine bestimmte, mehr zirkumskripten Herd beschränkt, der wie es scheint, räumlich mit dem Organisator zusammenfällt. Letztere Behauptung läßt sich aus folgenden Versuchen ableiten:

Während der Gastrulation bis zu ihrer Vollendung scheint der ganze Keim bis auf den Dotterpfropf auszustrahlen. Es erhellt dieses aus dem Ergebnis des Versuches (Tab. 8), wo mit der Blastoporusregion im Stadium der abgeschlossenen ventralen Urmundlippe induziert wurde.

Tabelle 8. Induktion mit kreisförmigem Blastoporus.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|-----|-----|----|-----|----|
| a) | 103 | 102 | 100 | 100 | 109 | 102 | 81 | 86 | 76 | 70 | 77 | 84 | 105 | 111 | 86 | 95 | 86 |
| b) | 98 | 93 | 98 | 77 | 106 | 85 | 58 | 62 | 55 | 73 | 69 | 80 | 85 | 88 | 77 | 80 | 83 |
| c) | +5 | +9 | +2 | +23 | +3 | +17 | +23 | +24 | +21 | -3 | +8 | +4 | +20 | +23 | +9 | +15 | +3 |

Wir sehen hier, daß der breite Induktionsstreifen eine Unterbrechung auf drei benachbarten Schnitten annähernd in der Mitte erfährt, was wohl am ehesten so gedeutet werden kann, daß der relativ breite Dotterpfropf eine Lücke in der Strahlungsquelle erzeugt, und, da die Strahlung von den Blastoporuslippen natürlich diffuser Art ist, dadurch gewissermaßen ein Halbschatten entsteht.

Indem nach Abschluß der Gastrulation die Flankenbewegung des Medullarmaterials medialwärts beginnt, wie es namentlich GÖRTTLER nachweisen konnte (Arch. f. mikroskop. Anat. u. Entwicklungsmech. Bd. 104) und der Organisator sich ebenfalls auf diese Region mehr und mehr beschränkt, wird auch der Induktionsherd immer zirkumskript, indem er schließlich bei der Ausbildung und Vertiefung der Medullarrinne in die Tiefe, d. h. in die spätere Medullarröhre rückt.

Wir glauben mit diesen Ergebnissen einen befriedigenden Gesamtüberblick über die Ausbildung der Strahlungsquelle für den ganzen Verlauf der Embryogenese gewonnen zu haben. Weiteren, bereits im Gange befindlichen Untersuchungen bleibt es vorbehalten, in das große Problem etwas tiefer vorzudringen.