

Der geschlechtsbestimmende Faktor bei Tieren.

Zur Frage der willkürlichen Beeinflussung des Geschlechts der Keime bei den Säugetieren und Vögeln.

Von S. Kowalewsky.

Die Frage über die Ursachen, welche die Entwicklung der Keime zu Individuen männlichen oder weiblichen Geschlechts bedingen, hat die Aufmerksamkeit des Menschen seit langem gefesselt. — Versuche, die Frage zu lösen, finden wir schon in den alten heiligen Büchern — Aurweda der Inder, im Talmud der Hebräer u. s. w., da während der Morgenröte der menschlichen Kultur jede geistige Errungenschaft als eine Offenbarung der Götter betrachtet und in die Literatur der Priester aufgenommen wurde. — Nach der Trennung der Philosophie von der Religion begannen die Philosophen sich mit der Geschlechtsfrage zu beschäftigen, indem sie dieselbe spekulativ zu lösen versuchen, so Aristoteles, Hippokrates, Anaxagores, Plinius u. a. — Nach Zergliederung der Philosophie in getrennte Disziplinen und nach Einführung experimentaler Untersuchungsmethoden werden Versuche gemacht, die genannte Frage auf experimentalem Wege zu lösen. Die einen sprechen von direkten Versuchen an Tieren, andere erforschen die Frage mittelst statistischer Methoden. Es muss bemerkt werden, dass die Frage in diesem Stadium hauptsächlich Dilettanten, nicht aber die Vertreter der Wissenschaft beschäftigte. Es dürfte nicht notwendig sein, hier Hunderte von Namen der Personen anzuführen, welche die Frage nach statistischen Methoden untersuchten, da die Lösung biologischer Fragen auf diese Weise nicht als exakt wissenschaftlich bezeichnet werden kann, insbesondere wenn die statistischen Methoden nicht von Mathematikern ausgeführt werden. —

Mit der Erforschung jener Frage sind die Namen der Biologen: Thury, Schenk, Pflüger, Bock, Born u. a. verknüpft. Die gewöhnliche Nennung Prof. Thury's bei Versuchen mit Kühen beruht auf einem Missverständnisse, da Thury keine Versuche, die in Beziehung zur Geschlechtsfrage standen, ausgeführt hat; wohl aber hat er den Landwirt Karnatz gebeten, an dessen Herde die Theorie Thury's, welcher sie spekulativ entwickelt hatte, zu prüfen. Als Thury nach 2 Jahren H. Karnatz an seine Bitte erinnerte, erhielt er von ihm eine briefliche Bestätigung, in der gesagt war, dass er, Karnatz, sich der Theorie Thury's bediente und in 29 Fällen positive Resultate und kein negatives Resultat erzielte, weshalb er die Methode von Thury den Viehzüchtern empfiehlt, weil sie große ökonomische Vorteile verspricht. Allein, wenn er auch andern die Methode empfahl, selbst hat er sich derselben nicht bedient, wie

das aus dem Nachwort Thury's zu dieser brieflichen Bestätigung zu ersehen ist¹⁾.

Der letzte Umstand mahnt zur Vorsicht gegenüber den Versuchen Karnatz's. — In der Tat, wenn man die Wahrscheinlichkeit des Zufalls in Abzug bringt, so wird dieselbe in seinen Versuchen einen Bruch mit einem Nenner, der größer als 30000 ist, darstellen ($\frac{1}{32768}$), und da man als sicher ein Resultat annimmt, in dem die Wahrscheinlichkeit des Zufalls durch einen Bruch $\frac{1}{200} - \frac{1}{1000}$ ausgedrückt wird (Poisson u. a.), so wird der Anteil des Zufalls in Karnatz's Versuchen vollkommen eliminiert und alle folgenden Versuche müssen folglich ein positives Resultat geben. Da aber dieses nicht der Fall war und die Kontrollversuche der Mitteilung von Thury in den Fermen der landwirtschaftlichen Akademien und in den Reichsgestüten ein negatives Resultat ergaben, so ist ersichtlich, dass die Versuche von Karnatz nicht das waren, was man mit dem Worte „Versuch“ in der wissenschaftlichen Literatur bezeichnet. — Prof. Schenk war der Meinung, dass der intensive Stoffwechsel bei Überfluss von Stickstoffsubstanzen im Organismus der Mutter das männliche Geschlecht des Keimes bedingt, das Nahrungsregime als Mittel zur Erzielung einer Nachkommenschaft von bestimmtem Geschlecht dienen kann und als Kriterium der Intensität des Stoffwechsels die Abwesenheit des Zuckers im Harn anzusehen wäre. Jedoch erweisen sich diese Voraussetzungen weder theoretisch noch experimental als genügend begründet, da Schenk nur einige Beobachtungsfälle anführte mit dem Zusatz, dass seine Voraussetzungen nicht immer eingetroffen wären. —

Auf Grund des Angeführten erwies sich Schenk, als Autor einer Theorie der Geschlechtsbildung, nicht auf dem Niveau eines Gelehrten. — Die Versuche von Bock und Born an Fröschen wurden durch ähnliche Versuche von Pflüger widerlegt u. s. w.

Größere Aufmerksamkeit beanspruchen die Arbeiten aus dem Laboratorium von Prof. R. Hertwig mit verspäteter Befruchtung der Frösche zur Erzielung männlicher Nachkommenschaft. Diesen Versuch basiert Prof. R. Hertwig auf Prof. Thury's Theorie, welcher er Beifall zollt. Die erzielten Resultate entsprechen jedoch kaum der Theorie²⁾. So bringt einer der Mitarbeiter R. Hertwig's — Kuschakewitsch — ein Protokoll der Versuche mit verspäteter Befruchtung, aus denen zu ersehen ist, dass in 30% der Versuche „ein Einfluss der Überreifung sich nicht bemerkbar macht“. Dieser Autor sagt dann weiter, dass M^{me} King in den Versuchen

1) M. Thury. Das Gesetz über das Entstehen des Geschlechts bei Tieren und Menschen. 1865.

2) S. Kuschakewitsch, Geschichte der Entwicklung der Geschlechtsdrüsen bei *Rana esculenta*. Zur Frage der Bestimmung des Geschlechts. St. Petersburg 1910 (in russ. Sprache).

mit Kröten keinen Einfluss der verspäteten Befruchtung beobachtete, dagegen Hinweise fand, dass hohe Temperatur die Bildung von männlichen Individuen begünstigte, niedrige Temperatur dagegen weibliche, „was den theoretischen Voraussetzungen von R. Hertwig entsprechen soll“; in Wirklichkeit kann man wohl kaum von einer einander ersetzenden Beziehung zwischen einer verspäteten Befruchtung und Temperaturbedingungen reden.

Auf Grund des Gesagten gibt der Teil der Versuche R. Hertwig's, die ein positives Resultat erzielten, noch kein Recht, sie mit der verspäteten Befruchtung in Verbindung zu bringen. Wir können hier nicht alle Theorien der Geschlechtsbildungen besprechen, aber, um einigermaßen die Geschichte der Frage zu beleuchten, wollen wir sie in drei Gruppen teilen: Eine Gruppe werden jene Theorien bilden, die auf der Voraussetzung basieren, dass das Geschlecht vorausbestimmt wird durch Geschlechtsprodukte, die zweite — die Theorien, welche die Herkunft des Geschlechts mit den Bedingungen der Befruchtung in Verbindung bringen, und die dritte Gruppe wird jene Theorien umfassen, welche das Geschlecht in Abhängigkeit von den Bedingungen der Keimernährung bringen. Zu der ersten Gruppe gehören die Theorien, welche zwei Arten von Spermatozoen voraussetzten oder welche annahmen, dass die Geschlechtsorgane der rechten Hälfte des Körpers Produkte ausscheiden, die das Entstehen von männlichem Geschlecht bedingen, die der linken von weiblichem Geschlecht (Anaxagores, Plinius, Henke, Seligson u. a.). Das Irrtümliche dieser Voraussetzung ist augenscheinlich: wenn eine Differenzierung der Funktionen in den paarweise angeordneten Organen bestände, so würde sie in allen Organen, den Augen, den Ohren, den Nieren u. s. w. zu beobachten sein. —

Zur zweiten Gruppe muss man die Theorie von Thury zählen; dieser Forscher meinte, dass die Befruchtung des weiblichen Individuums am Anfange der Begattungslust eine weibliche Nachkommenschaft, gegen Ende — die männliche bedingt; die Theorie von Bock und Born wollte den geschlechtsbestimmenden Faktor von der Konzentration des das Ei befruchtenden Samens abhängig sehen; die Theorie von Dr. Sutkowsky, welcher die Ansicht vertrat, dass das Geschlecht des Keimes von der Reaktion der Vagina im Augenblicke der Einführung des Samens bedingt wird u. s. w. Die Theorien dieser Gruppe sind vorzugsweise empirischen Charakters und wurden gewöhnlich durch Kontrollversuche widerlegt.

Die Theorien der dritten Gruppe gründen sich auf statistische Daten (Ploss), oder stützen sich auf Versuche mit Insektenlarven, in denen die ärmlich genährten Larven der Käfer und Schmetterlingsraupen sich zu männlichen Individuen, und die reichlich gefütterten zu weiblichen sich entwickelten (Versuche Landrois u. a.).

Allein die Tatsache, dass in derselben Klasse von Insekten bei anderen Familien die Geschlechtsentwicklung durch andere Faktoren bedingt wird, gestatten nicht, der Ernährung der Keime eine universale Bedeutung als eine das Geschlecht bestimmende Ursache beizulegen. Tatsächlich haben Kontrollversuche diese Theorie widerlegt.

Aus dem Gesagten ist ersichtlich, dass sich die exakte Wissenschaft von der Lösung dieser Frage scheute; möglich, weil sie die ihr zu Gebote stehenden Daten nicht für genügend erachtete. Aber zurzeit sind sie in genügender Menge vorhanden. Bei der Erforschung der Bedingungen, durch die man das Geschlecht des sich entwickelnden Organismus bei den niederen Tieren (Insekten u. a.) in der einen oder anderen Weise beeinflussen kann, wird man zu folgenden Schlüssen genötigt:

1. Dass das Geschlecht durch die Bedingungen der Entwicklung des Keimes bestimmt wird,

2. dass bei weniger günstigen Bedingungen männliche Individuen sich entwickeln, so z. B. entwickeln sich aus den Larven der Schmetterlinge und Käfer bei weniger reichlicher Nahrung im Jugendstadium männliche Individuen (Versuche Landois); die Blattläuse (*Aphis*), die sich parthenogenetisch vermehren, bringen bei günstigen Bedingungen des Wetters weibliche Nachkommenschaft, bei Eintritt der Kälte männliche; auch bei *Artemia salina*, welche sich gleichfalls parthenogenetisch vermehren, ist das Erscheinen von männlicher Nachkommenschaft mit Veränderungen des Salzgehaltes des Wassers, in welchem sie leben, in ungünstiger Weise verknüpft; bei der *Phylloxera vastatrix* entwickeln sich aus Eiern mit großem Dottergehalt weibliche, aus dotterarmen Eiern männliche Individuen; bei den Bienen entwickeln sich die weiblichen Individuen aus den befruchteten Eiern, dagegen die männlichen aus unbefruchteten. Der letzte Umstand muss auch als ein ungünstiges Moment angesehen werden, da die Befruchtung das Ei mehr lebensfähig macht, was man daraus schließen kann, dass bei der Parthenogenese die Befruchtung dann beobachtet wird, wenn widerstandsfähige Eier zu legen sind — Wintereier u. s. w.

Weiter wird die mathematische Analyse uns zur Schlussfolgerung führen, dass der geschlechtsbestimmende Faktor nur in der Einzahl existiert. In der Tat kommt Düsing³⁾ auf Grund statistischer Daten zur Schlussfolgerung, dass das Geschlecht durch elf Faktoren bestimmt wird: dem Klima, der Jahreszeit u. s. w. jedoch sind aus elf Daten 2047 Kombinationen (mathematisch) möglich, welche in verschiedener Weise bald das eine, bald das andere Geschlecht begünstigen; es müssen in der Geschlechtssphäre 2047 Variationen

3) Düsing: „Die Faktoren, welche die Sexualität entscheiden.“ Jena 1883.

existieren; allein dem ist nicht so, und in Wirklichkeit gibt es nur zwei Variationen — ein männliches und ein weibliches Individuum ohne jegliche Übergänge. Bei den Bienen finden wir drei Variationen: Die Königin (Weibchen), die Drohne (das Männchen) und die Arbeitsbiene (nicht ausgebildete verkümmerte Weibchen). —

Die Differenzierung dieser Formen wird durch zwei Momente bedingt: 1. der geschlechtsbestimmende Faktor (ob das abgelegte Ei befruchtet wird oder nicht). 2. Die Ausreifung der angelegten Organe bis zur Norm, was von den Ernährungsbedingungen der Larven abhängig ist. Offenbar werden diese beiden Momente auch bei der embryonalen Entwicklung der Säugetiere eintreten, wobei bei den letzteren die Bedeutung des zweiten Moments dadurch verringert wird, dass die Entwicklung des Keimes innerhalb des Organismus der Mutter den Einfluss der äußeren veränderlichen Bedingungen auf den Keim ausschließt. — Indessen schließt die Existenz eines das Geschlecht bestimmenden Faktors nicht die Möglichkeit der Beobachtung mehrerer, z. B. elf, Momente aus, welche die Entwicklung des einen oder anderen Geschlechts begünstigen. Es ist offenbar, dass sie nicht als geschlechtsbestimmende Faktoren behandelt werden können, sondern sie erscheinen als Bedingungen, welche die Wirkung einzig Ursache begünstigen, die hier die Rolle einer verborgenen Druckfeder spielt. Bei der Feststellung des geschlechtsbestimmenden Faktors, welcher im Maximalstadium die Entwicklung des weiblichen Individuums bedingt, im Maximalstadium dagegen das männliche, muss man ganz zuerst sich dem Faktoren zuwenden, welcher der notwendigste im Leben der Organismen ist. Ein solcher ist der Sauerstoff. In der Tat, je höher ein Organismus in seiner Entwicklung steht, um so entschiedener reagiert er auf den Mangel an Sauerstoff: das Insekt kann unter der Glocke einer Luftpumpe einige Stunden leben, ein Kaltblütiger stirbt bei Entziehung von Sauerstoff in wenigen Minuten, ein Warmblütiger in einigen Sekunden; dagegen führt die Entziehung — z. B. des Lichtes, der Wärme, der Nahrung, des Trinkens u. s. w. bedeutend langsamer zum Tode. Analysiert man die Prozesse, die im Organismus sich abspielen, so muss man vom Standpunkte des Liebig's Gesetzes des Minimums konstatieren, dass einen der Faktoren, welcher sich im Minimum bei der Ernährung der Gewebe des tierischen Körpers befindet, auch der Sauerstoff darstellt, da von allen Stoffen, welche das Blut den Geweben zuführt und denselben abgegeben werden können, nur der Sauerstoff vollkommen verbraucht wird; darauf weist der Umstand hin, dass die von den Geweben zurückfließende Lymphe alle Stoffe, die sich im Blutplasma findet, enthält — mit Ausnahme des Sauerstoffes; hiervon zeugt der Vergleich des Druckes des Sauerstoffes in den Kapillaren,

welcher einer 22 mm-Quecksilbersäule gleich ist, dagegen in den Geweben gleich Null ist. Endlich ist durch die Versuche von Löbe unmittelbar die Bedeutung des Sauerstoffs bei der Entwicklung des Eies bewiesen. Löbe brachte befruchtete und unbefruchtete Eier des Seeigels in eine $\frac{1}{2000}$ -Lösung von Zyankalium; die Eier gingen hier nicht unter; dagegen stockte die Entwicklung des befruchteten Eies vollkommen; nach Übertragung der Eier in normale Bedingungen und nach Befruchtung des unbefruchteten erwies sich, dass die Entwicklung des in genannter Lösung gewesenen Eies langsam fortschritt und mit dem Stadium der Blastula endete, die Entwicklung des später befruchteten Eies ging schnell vor sich und endete mit dem Stadium des Blutens. Bekanntlich glaubt Löbe, dass die Entwicklung des unbefruchteten Eies durch Mangel an Sauerstoff zurückgehalten wird, weil er zur Synthese der Nukleine nötig ist und legt dem Spermatozoide nur eine chemische Rolle in der Befruchtung bei — die Rolle des Katalisators, die Rolle des Vermittlers des Sauerstoffs, welcher die Synthese der Nukleine ermöglicht. Diesen Schlussfolgerungen Löbe's widersprechen nicht die Versuche Delage's, welcher meint, dass die Entwicklung durch eine abwechselnde Gerinnung und Verflüssigung des Protoplasmas bedingt wird und die Eier von Seesternen zu einem hohen Grade der Entwicklung gebracht hatte, indem er dieselben der Reihe nach, bald in Säurelösung (welche das Protoplasma gerinnen macht), bald in Laugenlösung (welche das Protoplasma verflüssigt) legte; in den erwähnten Versuchen bildet das Ei, welches von Lauge durchdrungen ist und in die Säurelösung gebracht wird oder auch umgekehrt, ein galvanisches Element; der entstandene elektrische Strom bewirkt eine Zersetzung des Wassers mit Entwicklung von Sauerstoff, durch dessen Einwirkung man im Hinblick auf die Versuche Löbe's die Entwicklung des Eies erklären kann. Die angeführten Daten sprechen genügend für die hervorragende Bedeutung des Sauerstoffs in der Entwicklung und im Leben des Organismus. Vergleicht man die Beziehungen des männlichen und weiblichen Organismus zum Sauerstoff, so kann man leicht hier einen Unterschied konstatieren. Die Mädchen entwickeln sich, bekanntlich, schneller als die Knaben; offenbar ist der Stoffwechsel bei ihnen schneller, folglich auch der Verbrauch an Sauerstoff bei ihnen größer. Der Eintritt der Reife bei den Mädchen und Jünglingen ist mit einander entgegengesetzte Erscheinungen verknüpft. Bei den Mädchen wird die Atmung bei Eintritt der Reife weniger tief und nimmt den Typus des Rippenatmens an; der Gehalt an Hämoglobin im Blut vermindert sich und bisweilen tritt eine deutlich ausgesprochene Anämie ein; zugleich verringern sich der Verbrauch an Sauerstoff, sowie die Oxydationsprozesse im Organismus, was eine Anreicherung an Fett, die sich durch

eine Rundung der Formen u. s. w. kundgibt, nach sich zieht. Bei den Jünglingen ist der Eintritt der Reife mit einer Vergrößerung des Hämoglobingehaltes im Blute und Verstärkung der Oxydationsprozesse verbunden, wodurch die Ausscheidung von Kohlensäure beim Atmen bedeutend erhöht wird. Das Maximum der Ausscheidung findet im Alter von 17—20 Jahren statt; das Hervortreten des Hämoglobins im Blute im Vergleich mit dem weiblichen Organismus bleibt bis ins Alter. Das Band zwischen der Geschlechtsreife und den höheren Oxydationsprozessen im männlichen Organismus darf man deshalb annehmen, weil in den Geschlechtsprodukten eine bedeutende Menge Oxydase (Spermin Poehl) enthalten ist, welche die Bindung mit Sauerstoff fördert, und es ist bekannt, dass die Produkte der Drüsen teilweise vom Blut aufgesogen werden (innerliche Sekretion) und muss also im vorliegenden Falle die Oxydationsprozesse im Organismus vergrößern. Dr. London⁴⁾ hat festgestellt, dass sowohl im Blute männlicher, als auch weiblicher Individuen ein spezifisches lösendes Agent, für Spermatozoen, herührend von männlichen Individuen derselben Art, Spermalysin enthalten ist; dieser Umstand weist darauf hin, dass die Sermalyse ein physiologischer Akt des männlichen und weiblichen Organismus ist. Der Endzweck hiervon ist, dass mit den gelösten Spermatozoen die Oxydase ins Blut übertragen wird. Die Konstatierung dieser Tatsache bestätigt die Ansicht Löbe's, dass die Befruchtung ein chemischer Prozess ist, in welchem die Hauptrolle der Spermatozoen darin besteht, Oxydase in das Ei hineinzutragen, welche die Synthese der Nukleine fördert.

Aus dem Gesagten ist ersichtlich, dass genügend Gründe vorliegen, dem Sauerstoff die Bedeutung eines die Geschlechter differenzierenden Faktoren beizulegen. Die dabei vorgehenden Erscheinungen stellen sich in folgender Weise dar: Bis zu einem gewissen Entwicklungsgrade bleibt der Embryo ungeschlechtig, wobei er indifferente Geschlechtsdrüsen besitzt; aber in einem weiteren Stadium des Embryolebens vollzieht sich die Differenzierung der Geschlechtsdrüsen. Hierbei hat der Überfluss an Sauerstoff (wie eines sich im Minimum findenden Faktoren) eine energische Zellteilung in den Geschlechtsdrüsen zur Folge, wodurch die Legung primärer Eier, d. h. die Entwicklung des embryonalen Eierstockes des weiblichen Individuums bedingt wird (z. B. beim Menschen hat derselbe 70000 Eier). Bei dem bekannten Minimum an Sauerstoff kann eine solche energische Teilung nicht stattfinden, die Entwicklung nimmt einen anderen Weg und aus einer indifferenten Geschlechtsdrüse

4) London: Zur Lehre von den Spermalysinen. 2 Aufsätze im Arch. des Sciences biologiques (publiées par l'Institut imperial de Medecin. experiment. St.-Petersborg), Bd. IX.

bildet sich ein Organ, das fähig ist, den Mangel an Sauerstoff durch innerliche Sekretion zu ersetzen. Aber nach dem Gesetze der übermäßigen Regeneration (Weigert) entwickelt sich ein Organ mit überflüssiger Funktion, welches sich später (in der Periode der Geschlechtsreife) in einen Herd verstärkter Zellteilung verwandelt, wobei die gebildeten Zellen eine genitale Rolle übernehmen.

Die verstärkten vegetativen Prozesse in den Geschlechtsdrüsen sind auf irgendeine Weise mit einem verstärkten Wachstum des ganzen Organismus verknüpft; aus diesem Grunde zeigt der weibliche Organismus die größte Energie innerhab der Leibesmutter und in der ersten Periode nach Verlassen derselben (bis zur Erlangung der Volljährigkeit), während der männliche Organismus in der Periode der Geschlechtsreife energischer wächst. Die angeführten theoretischen Data, welche auf die dem Sauerstoffe zukommende Rolle eines das Geschlecht differenzierenden Faktors hinweisen, bedürfen natürlich der experimentalen Bestätigung.

Die entsprechenden Versuche wurden von mir angestellt an Laboratoriumstieren. Ihre Aufgabe bestand: 1. im Beweise durch unmittelbare Versuche, dass bei Veränderung der Oxydationsprozesse (Sauerstoffnahrung) in der Periode der Schwangerschaft eine Veränderung in den Beziehungen zwischen den Geschlechtern; 2. in der Beobachtung der Tatsachen, welche für eine Beziehung zwischen der Versorgung der Gebärmutter mit Sauerstoff und dem Geschlecht sowie der Zahl der Jungen (Fruchtzahl). Da die Schaffung von Mangel in jedem Gebiete leichter erreichbar als die des Überflusses, so ist erklärlich, dass bei Anordnung der Versuche die Aufmerksamkeit hauptsächlich auf die Verringerung der Sauerstoffnahrung des Organismus beim schwangeren Tiere gerichtet wurde, welche sich in einem entschiedenen Vorherrschen der männlichen Individuen in der Nachkommenschaft äußern musste. Als Mittel hierzu wurden gewählt: 1. Erschwerung des Atmens durch die Nase und 2. Einführung von bedeutenden Quantitäten Alkohol in den Organismus. Das erste Verfahren erwies sich, wegen Fehlen jedes Kriteriums zur Beurteilung über den Grad der Erschwerung des Atmens und der Unmöglichkeit, die Erschwerung zu regulieren, als wenig demonstrativ. So wurde im ersten Versuche drei weiblichen Kaninchen, kurz nach ihrer Befruchtung je eine Nasenöffnung mit Paraffin übergossen; bei ihnen allen wurde die Schwangerschaft unterbrochen, wobei zwei von ihnen die Nasenöffnung vom Verschluss befreiten und im nächsten Monate schwanger wurden; eines von den Kaninchen, bei welchem der Nasenverschluss besonders vollkommen und dauerhaft war, blieb 6 Monate unfruchtbar, gab aber später, in dem Maße, als die Nasenöffnung freier wurde, eine Nachkommenschaft, wobei der erste Wurf dieser Periode aus drei männlichen, aber

der nächste, welcher schon eine Rückkehr des Organismus zur Norm bedeutete, aus zwei männlichen und zwei weiblichen Jungen bestand. Andere Versuche mit Nasenverschluss, ebenso auch Beobachtungsfälle, in denen die Erschwerung der Atmung ohne Zutun des Experimentators stattfand, gaben analoge Resultate: in einigen Fällen wurde die Schwangerschaft unterbrochen, in andern endete diese mit Abort Totgeborener, welche gewöhnlich von der Mutter verspeist wurden; in weiteren, dritten Fällen, in denen der Verschluss sich als schwach erwies oder das Tier sich von ihm befreite, oder durch den Mund zu atmen sich gewöhnte, resultierte eine Nachkommenschaft mit mehr oder weniger Vorherrschen von männlichen Jungen. Von den zufälligen Beobachtungen ist erwähnenswert ein Meerschweinchen mit anormaler Atmung, welche sich in Verzögerung (80 anstatt 110—120 in der Minute) äußerte und die als Folge eines chronischen Prozesses der verengerten Luftgänge in den Sphären der Atmungswege erscheinen konnte. Die zwei ersten Würfe bestanden ausschließlich aus männlichen Individuen (3 und 5 Stück); nachher, nach Rückkehr der Atmung zur Norm, gab es Nachkommenschaft mit einem normalen Verhältnis der Geschlechter (2 männliche und 2 weibliche). Dass die Verminderung der Nasenatmung von einer starken Verminderung der Oxydationsfähigkeit des Blutes begleitet wird, ist durch die Versuche Belogolowy's bewiesen⁵⁾.

Die Versuche mit Einführung von Alkohol bestanden aus subkutanen Einspritzungen von 20% Alkohollösung: Hierbei erwies sich, dass einmalige Einspritzung in 24 Stunden sogar großer Mengen Alkohol (5—6 ccm auf das Kaninchen) auf den Verlauf der Schwangerschaft keinen Einfluss ausübte. Die zweimalige Einspritzung von 2,0 dieser Lösung einem Kaninchen rief ein entschiedenes Vorherrschen der männlichen Individuen in der Nachkommenschaft hervor (4—6 männliche und 1 weibliches Junge in 4 Versuchen). Hierbei wurde festgestellt, dass man die Periode der Beeinflussung auf das Geschlecht des Keimes beim Kaninchen auf den 6.—16. Tag der Schwangerschaft beschränken kann, wobei man mit einem gewissen Teil von Wahrscheinlichkeit annehmen konnte, dass der kritische Moment der Geschlechtsdifferenzierung am 14.—15. Tage der Schwangerschaft ist, folglich die Beeinflussungsperiode sich auf die Tage beschränken könnte. Dass in den Versuchen mit Einspritzungen von Spiritus ins Blut tatsächlich eine Verringerung der Oxydationsfähigkeit des Blutes vor sich ging, wurde durch die etwas modifizierte Blutreaktion Van-Deen's konstatiert.

5) Belogolowy, N. W. Zur Frage über den Einfluss der erschwerten Nasenatmung auf die Morphologie des Blutes und die Oxydationsprozesse. Dissert. St. Petersburg 1903 (russisch).

Unter den Beobachtungen, welche für eine Beziehung der verminderten Sauerstoffzufuhr an die Frucht und dem Vorherrschen der männlichen Individuen in der Frucht sprechen, muss man die Fälle der sehr frühen (bei der ersten Regel) Schwangerschaft erwähnen, wobei ein entschiedenes Vorherrschen der männlichen Individuen in der Frucht beobachtet wird (8 Beobachtungen mit 16 männlichen und 2 weiblichen Jungen). Das lässt sich damit erklären, dass im Organismus mit nicht beendetem Wachstum der Sauerstoff während der Schwangerschaft nicht nur zum Wachstum der Frucht, sondern auch zum Wachstum des Organismus selbst Verwendung findet, wodurch die Frucht mit dem Minimum von Sauerstoff versorgt wird und ein männliches Individuum sich entwickelt. Diesen Beobachtungen entsprechen die Daten bezüglich des Menschen; so ist festgestellt, dass bei den Völkern mit früher Verheiratung der Mädchen (Tartaren-Nagaien, Australier nach Schröder), die männliche Nachkommenschaft überwiegt und ein Mangel an Frauen beobachtet wird. Durch die Arbeit von Orschansky⁶⁾ wird eine Beziehung zwischen dem vorherrschenden Geschlecht in der Nachkommenschaft und dem Geschlechte des Erstlings konstatiert. Ferner gelang es, einige Beobachtungen zu machen, welche dafür sprechen, dass bei verstärkter Zufuhr von Blut an die Geschlechtsorgane: 1. die Zahl der Jungen sich vergrößert, 2. die weiblichen Jungen in der Nachkommenschaft vorherrschen. So wurde in einem Falle einem Meerschweinchen subkutane Injektionen (mit einem nebensächlichen Zwecke) aus einer Lösung von Koffein und Bertholletsalz bestehend, gemacht (nach einem Rezept: Kalichloric. 0,5 Coffeini natrosalicilici 1,0, Aq. destillat. 100,0, mfsol. DG. zu 0,5—2,0 Cab. Cent. 2mal täglich subkutan für ein Meerschweinchen), wobei mit denselben sogleich nach ihrer Befruchtung angefangen wurde. Das Meerschweinchen brachte einen seiner Zahl nach ganz ungewöhnlichen Wurf (6 Stück), wie er während der ganzen Zeit dieser Versuche nur diesmal beobachtet wurde und in der Literatur unbekannt war. Der Grund zu diesem außerordentlichen Falle ist wohl darin zu suchen, dass beide genannte Substanzen (in der Lösung) einen Blutzuffluss zu den Nieren, also auch zu allen Organen der Beckenhöhle, unter diesen auch zu den Geschlechtsorganen bedingen und eine Entwicklung aller in den Körnern der Gebärmutter sich befindenden Eier hervorriefen, während für gewöhnlich ein oder einige Eier infolge ungenügender Blutzufuhr, wie weiter unten gezeigt werden wird, unentwickelt bleiben. In einem Falle ging ein zum ersten Male schwangeres Schweinchen infolge Urämie auf chronischer Nephritisgrundlage ein; bei der Obduktion wurde

6) G. Orschansky, Die Vererbung und die Gesetze über die Entstehung der Geschlechter. St. Petersburg 1891 (russisch).

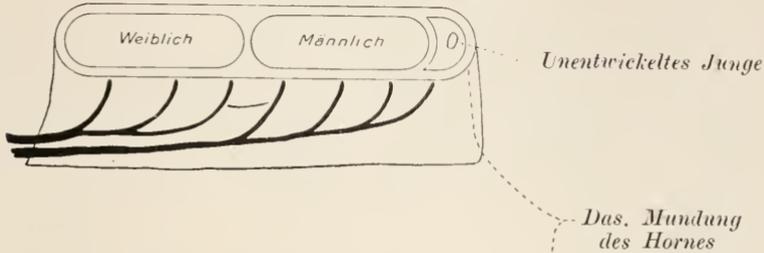
außerdem eine Hypertrophie des linken Herzens (gewöhnlich bei chronischer Nephritis) und Schwangerschaft mit drei Jungen weiblichen Geschlechts konstatiert. Die Schwangerschaft in dieser Art ist ein ausnahmsweiser Fall in diesem Lebensalter; in der Tat, eine Zwillingsschwester dieses Schweinchens brachte an ihrem Todestage ein Junge; ihre Mutter, die erst in spätem Lebensalter schwanger wurde, brachte ein weibliches und ein männliches Junge. Im Hinblick auf das Gesagte darf man im vorliegenden Falle von einer Abhängigkeit der Zahl und des Geschlechts der Frucht von der Hypertrophie des Herzens sprechen, wodurch der Blutdruck im Aortensystem erhöht und die Zufuhr an Blut und Sauerstoff in die Sphäre der Eierstöcke und der Gebärmutter verstärkt wurde. Andererseits ist ersichtlich, dass die Zahl der Jungen den Tod der Mutter bedingte; die kranken Nieren konnten mit der ihnen zugewiesenen Aufgabe — Hinausbeförderung von vier Organismen — nicht fertig werden und es trat vor der Geburt eine Urämie mit tödlichem Ausgange ein. — Die Abhängigkeit des Geschlechts der Frucht von der Zufuhr von Blut kann bei der Obduktion trächtiger Vielzählig Gebärender verfolgt werden.

Die Berieselung des Mutterhornes mit Blut kann man sich in folgender Weise schematisch vorstellen: Die von Art. sperm. extern. ausgehende Art. uterina geht bis zur Wand des Hornes von der Seite Lig. lata in der Mitte und teilt sich in zwei Arme, welche zum Gipfel und zur Mündung des Hornes gehen. Der erste Arm anastomosiert mit seinem Ende mit Ram. uteri art. spermat. intern., der zweite anastomosiert mit Art. utero-vesicalis (einem Zweige der Beckenarterie). Ein verschiedener Grad in der Entwicklung der einen oder der anderen Arterie wird bei verschiedenen Tieren eine Verschiedenheit in der Anordnung der Frucht zur Folge haben. Beim Kaninchen dominiert die Art. uterina, aber die anderen Verzweigungen sind so schwach, dass sie ohne Präparation⁷⁾ nicht unterschieden werden können, der mittlere Teil des Horns wird am meisten von Blut berieselt, welches (im Vergleich mit anderen Teilen) unter großem Drucke zufließt. Durch Obduktion der tragenden Kaninchen kann nachgewiesen werden, dass in diesem Teile des Horns 1—2 weibliche Junge liegen; hinter ihnen, in der Richtung zum Gipfel und zur Mündung des Horns liegen die männlichen Jungen, im Gipfel des Horns (häufiger des rechten als mehr fruchttragend) kann sich die unentwickelte Frucht finden. Beim Meerschweinchen gehen, je nach der Lage der Venenverzweigung, die Art. uterina und Ramus uteri art. spermat.

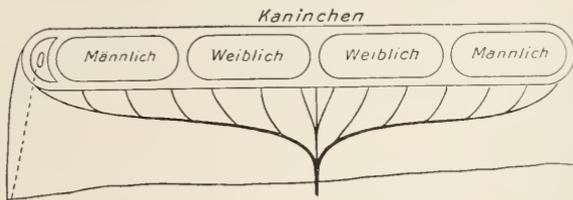
7) An dem Leichname kann man ohne Benutzung der Injektionsmasse für Gemäße über den Gang der Arterien nach dem Gang der gleichnamigen Venen urteilen, die von Blut erfüllt bleiben und daher bemerkt werden.

interna parallel das Horn entlang, alsdann kehren sie sich ihm zu und anastomosieren miteinander, bevor sie die Mitte des Horns erreichen; auf diese Art erhält der Gipfel des Horns das Blut von der starken Ramus uteri und von einer starken Verzweigung der Art. uterina; es ist also der am meisten von Blut berieselte Teil und hier befindet sich gewöhnlich die weibliche Frucht. Bei der weißen Maus wird die Mitte des Horns weniger mit Blut versorgt

Schema der Verteilung der Venenverzweigung und der Frucht im Horne der Gebärmutter eines Meerschweinchens.

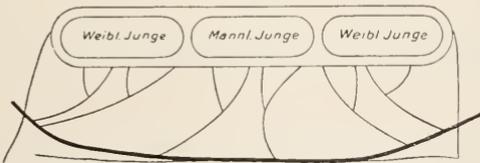


*Das. Mündung
des Hornes*



Unentwickeltes Junge

Weißer Maus.



und sie ist für gewöhnlich der typische Sitz für das männliche Junge, während das weibliche näher zum Gipfel und zur Mündung des Horns sich findet. Das Schema über die Lage der Frucht beim Kaninchen, beim Meerschweinchen und bei w. Maus wird in der beiliegenden Zeichnung dargestellt.

Wie oben hingewiesen, ist der Sauerstoff ein Faktor, der im Blute sich im Minimum befindet; daher muss man in genannten Fällen von der Abhängigkeit des Geschlechts der Frucht von der Sauerstoffzufuhr und nicht von der allgemeinen Ernährung sprechen.

Außerdem wird die letztere und die Größe der Frucht durch den Druck der umliegenden Teile bestimmt. Die Frucht in der Mündung des Horns wird weniger gedrückt und hat gewöhnlich einen größeren Umfang als die Frucht, die näher zum Gipfel gelegen ist und einen größeren Druck der Bauchorgane auszuhalten hat.

Es wäre vollkommen natürlich, wenn die Frage aufgeworfen würde, ob die Resultate der beschriebenen Versuche und die Beobachtungen nicht zufällige sind? Wenn man unter dem Worte „Zufälligkeit“ einen mathematischen Ausdruck versteht und nicht eine gewöhnliche, dem Leben entnommene Vorstellung des Wortes, dann kann diese Frage nicht Platz finden, da nach der Ansicht von Poisson u. a. Statistiker man ein Resultat als sicher ansehen kann, wenn die Wahrscheinlichkeit des Zufalls durch einen Bruch $\frac{1}{200} - \frac{1}{1000}$ ausgedrückt wird. Die Wahrscheinlichkeit der Beobachtung der beschriebenen Resultate in bezug auf die Zufälligkeit wird durch einen Bruch ausgedrückt, dessen Nenner größer als eine Million ist, d. h. von einer Zufälligkeit der Resultate zu sprechen, ist kaum möglich.

In bezug auf Vögel wurde folgende Beobachtung gemacht. Beim Ausbrüten der Küchlein im Thermostaten erwies sich, dass die Partie Eier, welche sich in der Nähe der Ventilationsöffnung befand, in überwiegender Menge weibliche Keime gaben, während jene Partie Eier, die höher — auf dem oberen Regal — lagen, im Durchschnitt gleiche Verhältnisse in den Geschlechtern gab. Es ist erklärlich, dass die Luft in der Nähe der Ventilationsöffnung kühler ist und den Gaseintausch im Ei in mehr vollkommener Weise ermöglicht.

Die vorliegende Mitteilung ist eine übersichtliche (referierende) Darstellung anderer mehr detaillierter Mitteilungen⁸⁾.

8) N. Kowalewsky, Das Problem der Geschlechter auf Grund von Versuchen willkürlicher Beeinflussung auf das Geschlecht des Keimes der Säugetiere (russisch). Compt. rendus. des travaux speciaux de l'institut Veterinaire á Khar-koff. T. 9, Lev. 2, 1908.

Ders. Willkürliche Beeinflussung auf das Geschlecht der Säugetiere. 2. Mitteilung (russisch). Arch. f. Veterin. Wissensch., Bd. 12, 1909 (russisch).

Ders. Das Geschlecht der Küchlein (russisch). Geflügelzuchtwirtschaft Nr. 5, 1911 (russisch).

Ders. Rezension der Arbeiten von S. Kuschakewitsch. Die Geschichte der Entwicklung der Geschlechtsdrüsen bei *Rana esculenta* (russisch). Messenger de Medec. Veterinaire sociale (russisch), Nr. 3, 1911.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: [31](#)

Autor(en)/Author(s): Kowalewski Mietschislaus

Artikel/Article: [Der geschlechtsbestimmende Faktor bei Tieren. 580-592](#)