©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

# Über den Stufenbau der Organisation des Fortpflanzungs-Systems.

Von Prof. Dr. Hermann Siegmund, Wien.

Vortrag, gehalten am 14. Dezember 1949.

Wenn man die Aufgabe hat, vor Hörern, die nicht vom Fache sind, über ein schwieriges biologisches Thema zu sprechen, ist es gut, ein Schema zu haben; so etwa, wie man einen vielverzweigten Baumorganismus darstellt, indem man seine typische Struktur zeichnet und auf Einzelheiten nur insoferne eingeht, als man da und dort auf die Aufgabe oder Eigenheit eines Blattes hinweist. Nur auf solche Weise kann ich es wagen zu versuchen, hier meiner Aufgabe gerecht zu werden.

Es gab eine Zeit und es ist noch gar nicht so lange her, da glaubte man, die Steuerung des Fortpflanzungsgeschehens mit dem nervösen Apparat unseres Organismus erklären zu können. In der Zeit der Entdeckungen auf dem Gebiete der Fermente, Vitamine und Hormone ergaben sich dann Zusammenhänge mit dem Fortpflanzungssystem, die uns verleiteten, nun die Steuerung dieses Systems vornehmlich auf hormonalem Wege zu erklären. Jede Zeit leuchtet in ihrem Gesichtswinkel in die Probleme. Heute versucht man durch

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



Zusammenarbeit der verschiedenen Disziplinen der Naturwissenschaften einseitiges Schauen zu vermeiden. Daraus ergeben sich neue Fragestellungen, auch für den biologisch geschulten Arzt.

Wenn man im alltäglichen Sprachgebrauch von Fortpflanzung spricht, meint man Befruchtung und für den weiblichen Organismus, was er während Schwangerschaft und Geburt leistet. Genauere Überlegungen, besonders wenn sie sich auf stammesgeschichtliche und vergleichende Untersuchungen aufbauen, lassen jedoch bald erkennen, daß sich das Fortpflanzungsgeschehen bei höher organisierten Tieren in drei Funktionsabläufen auflösen läßt. Ich meine das Geschehen der Fortpflanzung, der Befruchtung und der Brutpflege. Die stammesgeschichtliche Entwicklung zeigt uns, wie sich die drei Systeme im Verlaufe der Evolution herausbilden.

So gesehen bedeutet Fortpflanzung Abknospung eines Tochterorganismus vom Mutterorganismus. Das heißt: auch bei den Säugetieren und damit beim Menschen ist mit der Lösung des Eies aus dem Eierstock (Ovulation) das Geschehen der Fortpflanzung im engeren Sinne abgeschlossen. Das scheint einfach. Es ist aber, wenn wir die auch heute noch so geheimnisvollen Vorgänge der Kern- und Zellteilung (Mitose) in Betracht ziehen, für unser Verstehen kompliziert genug. Geht doch der Abknospung einer Eizelle ein Teilungsvorgang

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



voraus, bei dem diese winzige Tochterzelle all die Potenzen mitbekommt, aus denen sie sich zum Tochterorganismus zu entfalten vermag. Allerdings, ein Organismus, aus einer derartigen Tochterzelle gewachsen, bedeutet an sich nicht die Schöpfung eines neuen Wesens. Er wäre nur als unveränderte Neuauflage des Mutterorganismus aufzufassen. Eine auf solche Weise entstandene Population wäre geschlechtslos; ein Individuum gliche dem anderen, wie Stecklinge von einer Pflanze sich gleichen.

Viele Pflanzen und viele Tiere können sich auf solche, wie wir sagen, ungeschlechtliche Weise vermehren: durch Teilung, Abknospung, Sprossung, Zwiebel- und Knollenbildung. Künstlich können Pflanzen durch Stecklinge sowie durch Pfropfung vermehrt werden. Wir nennen diese ungeschlechtliche Vermehrungsart vegetative Fortpflanzung. Bei solcher Fortpflanzungsart wäre die Gleichförmigkeit der Population für die Lebensfähigkeit der Bevölkerung eine Gefahr. Treten nämlich bei solchen Fortpflanzungsverhältnissen einschneidende Veränderungen der Lebensbedingungen auf, denen sich der Organismus nicht genügend anzupassen vermag, so stürben alle Individuen ab, da sie alle gleich sind. Wenn aber in einer Bevölkerung individuelle Vielfalt herrscht, so besteht auch bei nicht mehr gewohnter Umwelt Aussicht für das Überleben einiger, deren Eigenart

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



sich den neuen Umständen anzupassen vermag. Solche Varietäten werden überleben, sich vermehren und die Art am Leben erhalten.

Wahrscheinlich ist es deshalb so eingerichtet, daß es anläßlich der Lösung einer Tochterzelle aus dem Mutterorganismus zur Kombination dieser Zelle mit einer zweiten, artverwandten Zelle kommt. Diesen Vorgang der Kombination zweier Zellen aus zwei artverwandten Individuen nennt man Befruchtung. Die Fortpflanzung ist also durch die Abknospung von Tochterzellen an sich gewährleistet. Durch die Koppelung der Abknospung mit der Befruchtung entsteht nun aber etwas immer wieder Einzigartiges, also ein Einziges seiner Art: ein neues Wesen. Es ist mit dem Mutter- und mit dem Vaterorganismus nur mehr sippenverwandt. Es wird zu einem Wesen von ausgeprägter Eigenart, die sich bis in die Differenzierung seiner Eiweißkörper verfolgen läßt. Es ist also keine unveränderte Neuauflage mehr. Darin liegt das Große und Besondere der Befruchtung.

Die Befruchtung muß nicht, wie Beobachtungen an manchen Algen zeigten, mit dem Vorgang der Vermehrung zeitlich gekoppelt sein. Ich führe das nur als Beleg für die wahrscheinlich ungewohnte Vorstellung an, in Fortpflanzung und Befruchtung trennbare Funktionsabläufe zu sehen.

Gewöhnlich sind bei der geschlechtlichen Fortpflanzung Eilösung und Befruchtung als Funk-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



tionsabläufe deshalb gekoppelt, weil das Ei während der Lösungsphase (Ovulation) die geeigneten Bedingungen zur Vereinigung mit der befruchtenden Samenzelle und damit zur Kombination der vererbbaren Anlagen zweier Wesen zu einem neuen, jungen bietet.

Um das Kombinieren zu ermöglichen, hat sich, wenn ich so sagen darf, das Lebewesen in zwei Organismen aufgespalten: in einen weiblichen und einen männlichen Partner. Diese bilden die Geschlechtszellen: das Ei, aus dem an sich ein neuer Organismus werden könnte und der Samenfaden, der durch sein Eindringen in das Ei erst die Kombination auslöst. Diese beiden Geschlechtszellen vereinigen sich, damit aus dem Ei ein Organismus wird, aber nicht etwa deshalb, weil aus dem Ei ohne Samenfaden kein Organismus wachsen könnte, sondern einmal deshalb, weil das frei gewordene Ei den Impuls des Eindringens der männlichen Geschlechtszelle zu seiner Weiterentwicklung braucht und dann, weil das Eindringen zur Kombination vererbbarer Anlagen nötig ist. Das durch die Ovulation frei gewordene Ei wartet auf die Befruchtung, um nicht nur ein Ableger der Mutter, sondern zu einem Wesen eigener Individualität zu werden. Unbefruchtete Eier sterben ab.

Es gibt aber auch Tiere, die sich unter bestimmbaren Bedingungen zeitweise ohne Befruch-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



tung zu vermehren vermögen, wenn sie sich auch unter anderen Lebensbedingungen wieder auf geschlechtlichem Wege, also durch Befruchtung fortpflanzen. Das zeigt uns die Erscheinung der sogenannten Jungfernzeugung, Parthenogenese genannt. Diese Form der Fortpflanzung wird als verkümmerte Form der geschlechtlichen Fortpflanzung aufgefaßt. Sie bedeutet, daß sich bei manchen Tieren, zum Beispiel bei Insekten, Eier ohne Befruchtung entfalten. Das geschieht meistens dann, wenn sich eine Population unter günstigen Lebensbedingungen schnell vermehrt. Aber immer wieder ist festzustellen, wie bei Verschiebungen der Lebensumstände, zum Beispiel beim Eintreten geringer Klimaverschiebungen, die parthenogenetische Form der Fortpflanzung nachläßt. Es treten Geschlechtsformen auf, die sich befruchten und so wieder Nachkommenschaft von größerer Variationsbreite schaffen. Auf diese Weise treten Individuen auf, die gegen Trockenheit, Kälte widerstandsfähiger sind.

Beim Menschen hängt die Weiterentwicklung des Eies nach der Ovulation vom Eintreten der Befruchtung ab. Das ist nicht die einzige Form von Entwicklungshemmungen des Eies, die wir bei Säugetieren im Geschehen der Fortpflanzung finden. Die Eibildung im Ovarium (Ovogenese) kann von mannigfaltigen Einwirkungen der Umwelt und Binnenwelt des Organismus gehemmt

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



werden (Temporäre Amenorrhoe). Oder die Ovogenese kommt nur in einer Jahreszeit in Gang, die der Fortpflanzung geeignete Bedingungen gewährt. Bei manchen Tieren, wie bei Kaninchen, Frettchen, Katzen ist eine relative Ovulationshemmung festzustellen. Bei solchen Tieren lösen sich die Eier aus ihrem Eibläschen im Eierstock erst unter dem Einfluß des Reizes der Kopulation. Solche Tiere sind besonders fruchtbar, weil bei ihnen die Ovulation von der Kopulation abhängt, so daß jede Kopulation zur Befruchtung führt. Die Erforschung der Fortpflanzungsweise dieser Tiere brachte die deutlichen Belege für die Annahme, daß Fortpflanzung und Befruchtung zwei an sich getrennte, zweckmäßig gekoppelte Funktionsabläufe sind.

Manchmal wird auch die Entfaltung des befruchteten Eies gehemmt, und zwar dann, wenn es darum geht, die Jungen in einer Jahreszeit zu gebären, die für ihre Aufzucht günstige Bedingungen bietet. Es war lange unverständlich, daß man beim Reh im Fruchthalter Monate nach der Brunstzeit keinen Embryo finden konnte, obwohl diese Tiere wenige Monate später Junge warfen. Endlich gelang es zu beobachten, wie das befruchtete Ei bis zu einem kleinen Gebilde in der Gebärmutterschleimhaut heranreifte, dann während der Winterzeit Monate lang einer Entwicklungshemmung verfiel, um sich dann schnell zum

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



reifen Jungen zu entwickeln, das — im Spätfrühling geboren — die geeigneten Lebensverhältnisse findet.

Daß die Fortpflanzung bei Tieren, bei denen unter natürlichen Bedingungen die Entwicklung des Eies von der Befruchtung abhängt, auch ohne Befruchtung möglich ist, zeigen uns die Ergebnisse der experimentell ausgelösten Jungfernzeugung (Parthogenese). Zuerst gelang es an Seeigeln, durch chemische Einwirkung die Eier ohne Befruchtung zur Entfaltung zu bringen. Dann konnte bei Froscheiern durch Anstechen mit einer feinsten Glasspitze die Entwicklungshemmung überwunden werden. Der mechanische Reiz ersetzt die Befruchtung nur insoferne, als dem Ei sozusagen die Befruchtung vorgetäuscht wird, die Entwicklungshemmung wird dadurch gelöst, worauf das Ei auch als unbefruchtetes weiter wächst. Großes Aufsehen machten die Versuche am Kaninchenei, die erkennen ließen, wie auch das Säugetierei nach einem mechanischen Reiz ohne Befruchtung sich weiterentwickeln ließ. Demnach dürfen wir annehmen, daß auch beim Menschen, wenn man solche Versuche verantworten könnte, ein chemischer oder physikalischer Reiz das aus dem Eierstock frei werdende Ei zur Weiterentwicklung verleiten könnte. Übrigens sind auch im weiblichen Organismus schon Eier gefunden worden,

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at


die im alternden Zustand ohne Befruchtung Zellteilungserscheinungen zeigten.

Ich hoffe, nach alldem, was bisher zum Problem der Fortpflanzung und Befruchtung angeführt ist, verständlich gemacht zu haben, daß Fortpflanzung nicht Befruchtung bedeutet. Fortpflanzung (Ovulation) und Befruchtung (Imprägnation) sind zwei voneinander trennbare Funktionsabläufe. Sie sind unter natürlichen Bedingungen aneinander gekoppelt, damit durch die Kombination der Erbmassen (Genome) zweier Individuen die Variationsbreite in der Population vergrößert wird. Damit wird Erhöhung der Lebenskraft der Population erreicht. Wir sehen also in der Befruchtung eine wesentliche Vorkehrung zur Erhöhung der Fähigkeit, sich im Lebensraum zu behaupten, also Steigerung der Vitalität. So ist es zu erklären, daß wir auch bei einfach organisierten Lebewesen neben der vegetativen die geschlechtliche Fortpflanzung finden. Wenn das auch nicht gerade in Form einer ausgesprochenen Sexualisierung geschieht wie bei höher organisierten Lebewesen, so doch mit Hilfe von Einrichtungen, die dem Genaustausch dienen. Für Bakterien, so haben wir vor kurzem noch gelernt, gilt das nicht. Und doch kennt man heute bei Bakterien — angeblich sogar bei Virusarten — Fortpflanzungsformen, bei denen es zur Kombination von Genen verschiedener Individuen kommen kann. Also sehen wir auch diese

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at


Lebewesen dem Gesetze der Kombination von Erbmassen unterworfen.

Die Aufspaltung des Individuums in einen weiblichen und männlichen Partner, die unübersehbare Vielfalt der Erscheinungsformen der Sexualität, also die Vorkehrungen im Pflanzen- und Tierreich, die das Suchen, Sichfinden, das Werben und schließlich die Kopulation ermöglichen, sollen das zeitgerechte Sichtreffen der Geschlechtszellen gewährleisten.

Bei der Beobachtung, wo sich diese Zellen treffen, erkennt man eine Vielfalt von Möglichkeiten, die man sich, wie vieles andere in der Physiologie, nur mit der Annahme eines zweckgerichteten Geschehens verständlich machen kann. Ob die Eier im Mutterorganismus oder außerhalb befruchtet werden, hängt vor allem von dem Lebensraum ab, in dem sich der Nachwuchs zu entfalten hat. Im allgemeinen scheint es, als ob die Vorsorge um den Nachwuchs weitgehend von der Menge des Nachwuchses abhängt. Während zum Beispiel manche Fische ungeheuere Mengen von Eiern ausscheiden und sie im Wasser der Befruchtung überlassen, finden wir mit der Abnahme der Nachkommenschaft eine Zunahme von Vorkehrungen, die wir unter dem Begriffe der Brutpflege zusammenfassen können. Schon an der Jahreszeit, in der Eibildung und Eiausscheidung einsetzen, sind Vorkehrungen zu erkennen, die das Befruch-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



ten, aber auch die Entfaltung der befruchteten Eier unter möglichst günstigen Bedingungen gewährleisten sollen. An der Ovogenese zeigte sich vor kurzem wieder, wie vorsichtig man anscheinend endgültige Feststellungen aufzunehmen hat. In allen Lehrbüchern der Physiologie finden wir die Feststellung, daß beim Menschen die Eibildung mit der Geburt des Mädchens, spätestens aber im zweiten Lebensjahr endgültig abgeschlossen ist. Erst in den letzten Jahren kam dieses Problem wieder in Fluß, als es neuere Untersuchungen möglich erscheinen ließen, daß auch die geschlechtsreife Frau noch Eizellen bilden kann.

Bei vielen Tieren werden die aus dem Eierstock frei werdenden Eier durch ein Leitrohr (Ovidukt) ausgeschieden. Erfahrungen aus der Stammesgeschichte, besonders aber Ergebnisse der vergleichenden Geburtshilfe zeigen uns, wie aus diesem Leitrohr sich Einrichtungen der Brutpflege von bewundernswerter Zweckmäßigkeit herausbilden. Viele Tiere, wie die Vögel, bauen Nester, in denen sie die gelegten Eier ausbrüten. Bei Säugetieren, wie auch beim Menschen, entfaltet sich das befruchtete Ei im Beckenraum, und zwar in der Schleimhaut der Gebärmutter (Uterus). Wir dürfen den Uterus als einen aus der Umwelt in den Mutterschoß verlagerten Brutraum mit wesentlich erweiterten Aufgaben auffassen. Das freiwerdende Ei wird in der nächsten Umgebung des Eierstockes

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at


befruchtet, und zwar kurze Zeit nach seinem Freiwerden. Schon nach wenigen Stunden wird es unbefruchtbar, und zwar deshalb, weil es seinen Zellmantel verliert und von Eiweißschichten umschalt wird, die das Eindringen der Samenfäden (Spermatozoen), also die Befruchtung, verhindern.

Ein befruchtetes Ei wächst schnell, indem es sich — um seine Achse sich drehend — nach bestimmten Gesetzen teilt. Damit dieser Keimling auf seinem Wege durch den Eileiter nicht aus dem Mutterorganismus herausgleite, sind besondere Einrichtungen getroffen. Wunderbare, noch lange nicht im einzelnen erkannte Steuerungen sorgen für erfolggerichteten Ablauf der Befruchtung, Geschlechtsbestimmung, Eiwanderung und Einwurzelung des Eies. Der obere Teil des Oviduktes hat sich zum Eileiter entwickelt, dessen feinst abgestimmte Steuerungen das Ei bei seinem Freiwerden aus dem Eierstock auffangen und zeitlich wohlabgestimmt fortleiten. So kommt es im Stadium der Keimung zeitgerecht in sein Schleimhautnest. Dort findet es die besten Bedingungen zum Einwurzeln. Der Uterus wird zum Fruchthalter. Er bleibt es so lange, bis der Embryo einen Grad der Reife erreicht, der ihm das Leben außerhalb des Mutterschoßes, wenn auch weiterhin von der Pflege der Mutter abhängig, gewährleistet.

Die Entwicklung der Jungen im Mutterleib dauert verschieden lange. Sie ist abhängig vom

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



Lebensraum, in den die Jungen geboren werden. Das Kaninchen braucht ungefähr 31 Tage Entwicklung im Mutterleib, der Feldhase 42 Tage. Das Kaninchen ist nach dieser Tragzeit noch nackt und blind, ein Nesthocker. Der Feldhase aber ist ein Nestflüchter. Er wird ja auch ziemlich schutzlos in eine Ackerfurche geboren. Das Kaninchen hingegen, ein Höhlenbewohner, wirft seine Jungen in wohl geschützte Nester. Die Tragzeit hängt aber auch davon ab, wie lange der Fruchthalter die Frucht zu halten vermag. Das Halten wird schwierig, wenn sich der Organismus vom Vierbeiner zum Zweibeiner aufrichtet. Mit dem Aufrichten werden die vorderen Extremitäten frei. Der Kopf hebt sich vom Boden, aber die Belastung des Fruchthalters durch das wachsende Ei wird dadurch gefährlich vermehrt. Der Fruchthalter bedarf eines festeren Verschlußmechanismus, damit das Ei nicht vorzeitig aus dem Fruchthalter abrutscht. Ein Tier, wie das Känguruh, bei dem allerdings von einer wahren Aufrichtung noch nicht die Rede sein kann, das sich aber doch vornehmlich auf den Hinterbeinen bewegt, kann die Eier im Fruchthalter nicht so lange halten, bis sie zur Geburtszeit einen Zustand der Reife erreichen, der ihnen ein Leben außerhalb des Mutterorganismus gewährleistet. So rutschen diese Embryonen aus dem Fruchthalter bald ab. Das Muttertier spürt das, legt sich auf den Rücken, leckt eine Speichel-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



bahn hinauf zum Beutel, der von der Bauchhaut gebildet ist. Längs dieser Speichelbahn krabbeln die nackten, blinden Känguruh-Embryonen in den Beutel. Sie verwachsen in ihm mit ihrer Schnauze nochmals mit der Mutter. Im Beutel werden sie von einem milchartigen Exkret der Hautdrüsen ernährt, bis sie allmählich einen Entwicklungsgrad erreichen, der es ihnen ermöglicht, den schützenden Beutel der Mutter zu verlassen.

Beim Menschen dagegen hat sich im Fruchhalter eine besondere Ringmuskulatur entwickelt. Diese dient als Verschlußmechanismus, der die lange Tragzeit beim Menschen trotz des aufrechten Ganges ermöglicht. Bei manchen Frauen ist dieser Verschlußmechanismus zu schwach. Diese Schwäche ist eine der zahlreichen Ursachen für Fehl- und Frühgeburten.

Ist die Zeit reif geworden, so wird der Fruchthalter zum Fruchtaustreiber, das Ei wird geboren. Aber auch in diesem Grade der Entwicklung ist das Kind noch schutzbedürftig. Es ginge zugrunde, wäre nicht in der Mutterbrust ein Lebensquell vorbereitet, der die Kräfte zur weiteren Entwicklung bietet.

Das Geschehen der Fortpflanzung nimmt insoferne eine Sonderstellung im Organismus ein, als diese Leistungen nicht der Erhaltung des Einzelwesens dienen, sondern arterhaltend sind. Darin liegt vielleicht der Grund, warum es bisher schwie-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



riger war, in die Steuerungsverhältnisse der Fortpflanzung Einblick zu gewinnen als in die der Bewegung oder des Kreislaufes.

Schon in der Eizelle haben wir Organisationszonen anzunehmen, die die Vielfalt der Zell-Leistungen ordnen. Aus der Eizelle entwickelt sich der Zellstaat mit Milliarden von differenzierten Zellen; ein Organismus, der ebensowenig aus Zellen allein besteht, wie eine Millionenstadt aus Menschen. Es ist ein Bau, in dem die Zellen leben. Zur Ordnung eines solchen Organismus dient eine Hierarchie von Steuerungsmechanismen, deren Koordination im Sinne des Ganzen für unsere Staatsmänner beispielgebend sein kann. Diese stufenartig gebaute Hierarchie findet im Gehirn die zentralen Organisationszonen, wobei die vegetativen Zentralen im Zwischenhirn unter der Kontrolle der Großhirnrinde stehen. So wird es möglich, daß die aus den verschiedensten Impulsen entstehenden Triebe in den Repräsentationsfeldern des Großhirns insoferne kontrolliert werden, als dort die Entscheidung fällt, ob, wo, wie, wann und unter welchen Bedingungen einem zum Bedürfnis gewordenen Triebe nachgegeben werden soll. Das wunderbare Gestaltungsprinzip, das eine Zelle werden und aus ihr den harmonischen Organismus wachsen läßt, dieses anscheinend schon dem Ei immanente Gestaltungsprinzip vermögen wir nicht zu begreifen. Wir beginnen zu erkennen, wie der

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



Zellstaat in seinem Gebäude Vermittlungssysteme entwickelt, die einzelne, zu verschiedenen Aufgaben differenzierte Zellen, Organe und Organsysteme zu erfolgsgerichteter Zusammenarbeit leiten. Das wesentlichste Steuerungssystem sehen wir im vegetativen System. Zu ihm gehört das von Herz und Kreislauf bewegte und verteilte Blut mit seinen Wirkstoffen und das Nervensystem. Im allgemeinen erscheint uns die Steuerung so eingerichtet, daß das Blut mit Hilfe seiner Hormonzusammensetzung Zustandsänderungen in der Reaktionsbereitschaft des Organismus für längere Dauer bewirkt. Auf der Basis der jeweilig erreichten Reaktionsbereitschaft spielt nun das Nervensystem seine regulative Rolle.

Wenn wir nun versuchen diese Vorstellung über die Steuerung auf das Fortpflanzungssystem zu übertragen, so kommen wir zu dem folgenden Stufenaufbau der Reaktionslagen im weiblichen Organismus. Als Beispiele wählen wir Tiere, so das Reh, das noch in der freien Wildbahn ein natürliches Triebleben führen kann.

Nach einer gewissen Entwicklungszeit erreicht es den Grad der Reife, der es zur Fortpflanzung befähigt. Trotzdem lebt es auch dann noch während des größten Teiles des Jahres im Zustande der latenten Fortpflanzungsfähigkeit. Erst wenn in seinen vegetativen Zentren sich anstauende Impulse gewisse Wirkstoffe (Gonadotrope Hormone)

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



in die Blutbahn aussenden, gerät das Tier aus dem Zustand der Fortpflanzungsfähigkeit in den Zustand der Fortpflanzungsbereitschaft, das heißt, es beginnen sich die Eier, also Tochterorganismen, aus dem Keimdrüsen des Mutterorganismus zu lösen.

Da, wie wir bei der Aufgliederung des Fortpflanzungsgeschehens dargestellt haben, die Eilösung, also die Fortpflanzung im engeren Sinne, mit der Befruchtung gekoppelt ist, muß der Organismus des Tieres in den Zustand der Brunst gebracht werden. Das heißt, er gerät aus dem Zustand der sexuellen Indifferenz in den Zustand der Kopulationsbereitschaft. Wie stark sich die Tiere unter dem Hormon (Oestron), das diese Zustandsänderung auslöst, verändern, zeigte unter vielem zum Beispiel das Verhalten einer Katze. Diese kam, wenn sie Teller klappern hörte, schnell zur Fütterung gelaufen, weil für sie erfahrungsgemäß das Geräusch des Tellerklapperns Signal für Fütterung bedeutete. Im Zustand der Brunst, also der Kopulationsbereitschaft, löste dieses Geräusch nun nicht mehr den Freßtrieb aus, sondern die Katze zeigte auf diesen Reiz hin Zeichen vermehrter sexueller Erregung. Das zeigt, wie gewaltig ein Hormon, also eine chemische Substanz, das Verhalten eines Lebewesens zu ändern vermag.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at


Kaum aber hat sich das Ei vom Eierstock gelöst, beginnt sich im Eierstock neben dem Oestron ein weiterer Wirkstoff (Progesteron) zu bilden. Dieser vermag das Verhalten des eben noch brünstig gewesenen Tieres insoferne zu ändern, als seine Triebe nicht mehr auf die Kopulation, sondern auf das Ausbrüten der Eier gerichtet ist. Das Tier lehnt nun sexuelle Annäherungen des männlichen Tieres ab. Das Verhalten der trächtigen Feldhäsin zeigt, daß diese Reaktionslagen keine absoluten sind. Bei ihr kann es 3—4 Tage vor der Geburt zur neuerlichen Befruchtung, also zur Überbefruchtung (Superfötation) kommen. Es verhält sich auch dann wie im Zustand der Schwangerschaft, wenn es nicht zur Befruchtung kam, also wenn es nicht schwanger ist. Unter natürlichen Bedingungen wird in der Brunstzeit ein Tier trächtig. Wenn aber die Befruchtung nach der Ovulation ausbleibt, gerät das Tier unter dem Einfluß des Gelbkörper-Hormons (Progesteron) in den unnatürlichen Zustand der Scheinschwangerschaft; und zwar durch dieses Hormon allein.

Mit dem Einwachsen des befruchteten Eies in die Schleimhaut des Uterus wird es zu einem Organismus, der mit Hilfe seiner in die mütterlichen Bluträume eindringenden Wurzeln den Stoffwechsel mit dem Mutterorganismus aufnimmt. Es kann nicht deutlich genug herausgestellt werden, daß es sich bei dem Einwurzelungsvorgang des Eies

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



im Uterus um einen Wiedereintritt des Eies in den Stoffwechsel der Mutter handelt, nachdem sich das Ei anläßlich der Ovulation von der Mutter, wenn auch im Mutterorganismus selbst, völlig gelöst hat. Dieses Wiedereinwachsen in die Mutter wäre schon interessant genug, wenn es sich nicht um ein befruchtetes Ei handelte. Das Einwachsen eines befruchteten Eies, also eines dem Mutterorganismus nur mehr sippenverwandten Lebewesens stellt eine Erscheinung im Fortpflanzungsgeschehen dar, das wir beim Säugetier in der Evolution erstmalig finden.

So entsteht durch die Schwangerschaft das Doppelwesen: Mutter-Kind. Wenn es dem mütterlichen und kindlichen Organismus gelingt, den Stoffwechsel harmonisch ablaufen zu lassen, so bedeutet der Zustand der Schwangerschaft für den Mutterorganismus eine Belastungsprobe, die sie ohne Schaden zu nehmen leistet und die, wie jede Belastungsprobe, ihre Kräfte mehrt. Vorausgesetzt ist ein störungsfreies Zusammenleben von Mutter und Kind. Ist das nicht der Fall, treten Erkrankungen aller Grade auf, beginnend vom leichten Unbehagen bis zu tötlichen Vergiftungen (Eklampsie). Es sind wieder Wirkstoffe hormonartiger Natur, die das Zusammenleben des im Mutterleib wachsenden Kindes mit der Mutter steuern (choriogene Wirkstoffe).

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



Ähnlich dem für die Säugetiere physiologischen Zustand der Schwangerschaft ist für die Pflanze der durch einen experimentellen Eingriff des Gärtners gesetzte Zustand der Pfropfung. Dabei braucht das Pfropfreis der Unterlage, also der gepfropften Pflanze, nur verwandt zu sein. Bekanntlich sind von Züchtern und Pflanzenphysiologen nach Pfropfungen, zum Beispiel verschiedener Tomatenarten aufeinander, Veränderungen in der Nachkommenschaft solch gepfropfter Pflanzen beschrieben worden, wie sie nach Befruchtung (Hybridisierung) zu erwarten sind. Solche Nachkommen werden von manchen als der Effekt vegetativer Hybridisierung erklärt, das heißt: durch Kreuzung auf ungeschlechtlichem Wege, und zwar durch Pfropfung entstanden. Nach den bisherigen Anschauungen der Genetiker sind Veränderungen in der Erbmasse, also in dem von den Chromosomen gebildeten Genomen durch Pfropfung nicht so, wie bei den Genkombinationen durch Befruchtung, vorstellbar. Noch ist die Diskussion im Gange, ob es sich bei den beobachteten Veränderungen der Nachkommenschaft nach Pfropfung um echte Hybridisierung, um Mutationen oder um Dauermodifikationen durch plasmatische Vererbung handelt. Wie diese Fragen auch entschieden werden mögen, jedenfalls dürfen wir im Aufwerfen solcher Probleme, die sich meist dann ergeben, wenn Forscher von Grenzgebieten miteinander ins

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



Gespräch kommen, Impulse sehen, die uns zur Überprüfung unserer Anschauungen veranlassen sollen und die auch das Zusammenleben von Mutter und Kind mit den möglichen Auswirkungen aufeinander in neuem Licht erscheinen lassen.

Ist ein für das Leben außerhalb des Mutterorganismus notwendiger Reifegrad des Jungen erreicht, treten Verschiebungen in der Hormon- und Wirkstoffgruppierung auf, die den Zustand der Reaktionsbereitschaft des Mutterorganismus so ändern, daß der Uterus vom Fruchthalter zum Fruchtaustreiber wird. Das Ei löst sich nun endgültig vom Stoffwechsel der Mutter, das Kind wird geboren. Da aber beim Säugetier das Neugeborene die aus seiner gewohnten Umwelt darbietende Nahrung weder finden noch verdauen kann, ist es von der Muttermilch abhängig. Die Brustdrüse, die sich unter dem Einfluß des Oestrons und Progesterons schon während der Schwangerschaft zu einem erweiterten Zustand der Funktionsfähigkeit entwickelt hat, wird nun nach der Geburt wieder durch einen Wirkstoff (Laktationshormon) in den Zustand der Laktationsbereitschaft gebracht. Die Milch schießt, wie die Hebammen sagen, am 3. oder 4. Tag nach der Geburt ein.

Wir sehen so im Ablauf der Fortpflanzungsvorgänge ein wohl abgestimmtes Nacheinander- und Ineinandergreifen von Zustandsänderungen, ausgelöst durch hormonartige Wirkstoffe. Dadurch

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



gerät das Fortpflanzungs-, das Sexual- und das Brutsystem stufenförmig in Änderungen der Reaktionsbereitschaft, die den Ablauf des Fortpflanzungsgeschehens ermöglichen. Das ist ein Schema, dargestellt mit den Mitteln unseres heutigen Vorstellungsvermögens.

Es gehört Mut dazu, aus der kaum übersehbaren Menge von Einzelergebnissen solche Schemata aufzubauen. Wir brauchen sie aber, um unser jeweiliges Wissen zu ordnen; auch, um andere in diese Vorstellungswelt einführen zu können. So habe ich versucht zu zeigen, wie sich aus der Vielfalt unseres Teilwissens Bausteine zu einem Bogen fügen lassen, der mit dem Fundament unserer Biologie auf den Pfeilern der Endokrinologie und der Neurologie ruhend als Träger für das Viele dienen möge, was für uns heute noch im Dunkeln liegt.

Wieviel wir noch nicht wissen, glaube ich angedeutet zu haben, als ich die Probleme der Abknospung, der Kombination zweier Zellen zu einem Individuum oder der Wiederaufpfropfung des Tochterorganismus auf den Mutterorganismus, sowie die Steuerung solcher Vorgänge anklingen ließ. Wir haben uns damit abzufinden, daß jeder neue Einblick, den wir gewinnen, nur Ausblick auf noch Unbekanntes bietet. So wollen wir mit dem Ausspruch eines unserer großen Philosophen gestehen: Wissen ist Glaube an Sichtbares, Glaube aber das Glauben an Unsichtbares.

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien

Jahr/Year: 1951

Band/Volume: 90_91

Autor(en)/Author(s): Siegmund Hermann

Artikel/Article: Über den Stufenbau der Organisation des Fortpflanzungs-Systems. 1-22