

Sollten daher diese neueren mit der Weißmann'schen Keimplasmalehre so schön übereinstimmenden cytologischen Beobachtungen bei sämtlichen Lebewesen bestätigt werden können, so wäre damit dem Begriff der geschlechtlichen Fortpflanzung unbedingt das Grab geschaufelt. Es ist klar, daß damit auch der Begriff des Generationswechsels in seiner gegenwärtigen Fassung in sich zusammenfallen würde.

Das Prinzip der kürzesten Bahn in der Lehre von der Handlung.

Von J. S. Szymanski, Wien.

(Mit 4 Figuren.)

Bei der Betrachtung der verschiedenen Handlungen der Tiere und Menschen von der effektorischen Seite her fällt eine Regelmäßigkeit auf, auf die ich hiermit aufmerksam machen will.

Wenn man die verschiedenen Arten der Handlungen beobachtet, gewinnt man den Eindruck, daß ebenso die Tiere wie auch die Menschen in der Mehrzahl der Fälle¹⁾ derart handeln, als ob der Ablauf der Handlung auf der kürzesten Bahn geschehe²⁾.

Diese Tatsache läßt sich nicht ohne weiteres ergründen, wenn man bloß eine Handlung bei einem Individuum untersucht. Erst durch Vergleichen einer Handlung bei verschiedenen Tierarten bzw. verschiedenen Individuen im Verlaufe der Zeit läßt sich diese Regelmäßigkeit erschließen.

Um diese Regelmäßigkeit klar einzusehen, kommt insbesondere die Beobachtung folgender Fälle in Betracht:

1. Beobachten gleicher instinktiver Handlung bei abweichend gebauten Arten der gleichen Tierklasse.
2. Beobachten gleicher instinktiver Handlung bei den Individuen der gleichen Art in verschiedenen Zuständen des Organismus.
3. Beobachten gleicher instinktiver Handlung bei gleichem Individuum und der Einwirkung von verschiedenen Reizintensitäten gleicher Reizqualität.
4. Beobachten verschiedener Ausbildungsgrade einer neu zu erwerbenden Gewohnheit bei gleichen Individuen im Verlaufe des Lernvorganges.
5. Beobachten der Ausführung der gleichen rationellen Handlung bei den Individuen im verschiedenen Lebensalter.

1) Die Ausnahme würden z. B. die Liebesspiele der Tiere, die gekreuzten Reflexe (Luschinger), das Putzen der Fühler bei Küchenschaben bilden.

2) Also in der ökonomischsten Weise.

Wenn ich nun jeden dieser Fälle in Hinsicht auf die uns interessierende Frage näher ins Auge fassen möchte, so muß ich zunächst hervorheben, daß die anatomisch abweichend gebauten Arten einer gleichen Tierklasse eine gleiche instinktive Handlung derart ausführen, daß sie auf der kürzesten Bahn arbeiten können.

Um bloß ein Beispiel anzuführen, putzen die Insekten ihre Fühlhörner „in der mechanisch einfachsten Weise“. Diese Behauptung findet in der folgenden Beobachtung ihre Begründung:

Lange Fühler werden im großen und ganzen bei den Arten mit kauenden Mundwerkzeugen mit den letzteren geputzt; kurze Fühler werden bei den Arten mit kauenden Mundwerkzeugen mit den Vorderbeinen geputzt.

Bei den Arten mit nicht kauenden Werkzeugen werden ebenso kurze wie auch lange Fühler mit den Vorderbeinen geputzt.

Wenn aber die kauenden Mundwerkzeuge klein und schwach ausgebildet sind bezw. wenn die Fühler recht steif und wenig biegsam sind, so putzen auch die Arten mit kauenden Mundwerkzeugen ihre relativ langen Fühlhörner mit den Beinen.

Aber auch relativ kurze Fühlhörner können mit den Mundwerkzeugen geputzt werden, wenn die Fühler am Ende Anschwellungen haben, bezw. wenn die Beine recht kurz ausgebildet sind.

Diese Beispiele sind geeignet zu zeigen, daß die gleiche Handlung bei verschiedenen Tierarten stets mit Hilfe jener Organe, die diese Handlung auf der kürzesten Bahn bewerkstelligen können, ausgeführt wird.

Wenn wir nun uns dem Beobachten der gleichen Handlung bei den Individuen der gleichen Art in verschiedenen Zuständen des Organismus zuwenden, so sehen wir zunächst, daß, wenn man einen für die Ausführung einer Handlung normalen Effektor entfernt, der Organismus in vielen Fällen imstande ist, die gleiche Handlung mit einem Ersatzeffektoren ausführen zu lassen.

So wischt z. B. ein Frosch die mit einer Säure betupfte Körperseite mit dem gleichsinnigen Hinterbein ab. Schneidet man nun dieses Bein ab, so wischt er die Säure mit dem gegenüberliegenden Hinterbein ab (Pflüger). Oder z. B. putzt die rote Waldameise ihr Fühlhorn mit dem gleichsinnigen Vorderbein. Ist das rechte Vorderbein amputiert worden und will sich nun die Ameise das linke Fühlhorn putzen, so dreht sie den Kopf gegen die linke Seite und faßt das linke Fühlhorn mit dem Putzsporn des rechten, also gegenüberliegenden Vorderbeines, mit dem sie dann das Fühlhorn durchkämmt.

Es braucht nicht erst erklärt zu werden, um zu beweisen, daß diese vikariierenden Bewegungen nicht wie die normal verlaufenden auf der kürzesten Bahn erfolgen.

Es bedarf indessen nicht der Entfernung eines der Effektoren, um die Ausführung der Handlung mechanisch beeinträchtigen zu lassen; es genügt schon eine Schwächung des ganzen Organismus bzw. der Sinnestätigkeit, um die Ausführung der Handlung auf der kürzesten Bahn zu verhindern. So ließ sich z. B. zeigen, daß, wenn ein Tier bzw. verschiedene Vertreter derselben Art, die „Probierbewegungen“ auszuführen vermögen, sich unter dem Einflusse äußerer oder innerer Faktoren im Zustande einer erhöhten allgemeinen Beweglichkeit befinden, sie sich mit relativ großer Durchschnittsgeschwindigkeit mehr oder weniger geradlinig zu bzw. von der Reizquelle fort bewegen, wobei sie sich nur auf wenigen Stellen aufhalten, um „Probierbewegungen“ auszuführen. Wenn hingegen dasselbe Tier bzw. verschiedene Vertreter derselben Art sich unter dem Einfluß äußerer oder innerer Faktoren im Zustand einer verminderten allgemeinen Beweglichkeit befinden, bewegen sie sich mit relativ geringerer Durchschnittsgeschwindigkeit auf mehr oder weniger krummen Bahnen zu bzw. von der Reizquelle fort, wobei sie an vielen Stellen stehen bleiben, um Probierbewegungen auszuführen.

Fig. 1.

Flügelabwischreflex bei einer Fliege (*Eristalis tenax*).

Die Betrachtung der gleichen Handlung, die einerseits durch normale, andererseits durch geschwächte Individuen gleicher Art ausgeführt wird, beweist, daß der Organismus im normalen Zustande auf der kürzeren Bahn als im abnormen arbeitet.

Der Eindruck, daß der Organismus auf der kürzesten Bahn arbeitet, wird durch Beobachten der gleichen instinktiven Handlung bei dem gleichen Individuum und der Einwirkung von verschiedenen Reizintensitäten gleicher Reizqualität weiter bekräftigt. Wenn man z. B. den Flügel einer Fliege (*Eristalis tenax*) ein oder wenige Male mit einem Faden leicht streicht, so hebt das Tier das gleichsinnige Hinterbein und wischt den Flügel mit demselben ab, als ob die Fliege etwas vom Flügel abstreifen möchte³⁾ (Fig. 1).

Wenn man aber mit den Berührungen fortfährt (Summation der überschwelligten Reize!) bzw. deren Intensität erhöht, so fliegt die Fliege davon.

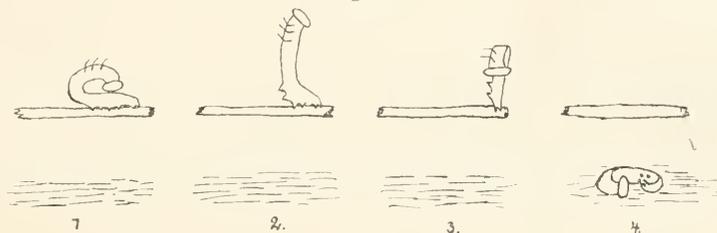
3) Von allen von mir in der Weise untersuchten Fliegenarten zeigte bloß *Eristalis* diesen Reflex. Am leichtesten ist es, sich an diese Fliege heranzuschleichen, wenn infolge der Witterungsverhältnisse (Regentag) bzw. Tageszeit (Dämmerung, d. h. Anfang der Nachtruhe) die Fortbewegungsreflexe herabgesetzt sind.

Dieses Beispiel veranschaulicht, daß das ganze Tier erst dann den Platz im Raume wechselt, um sich der Reizwirkung zu entziehen, wenn der lokale Abwehrreflex nicht zum Ziele führt.

Ein weiteres Beispiel für dieselbe Erscheinung liefern die Raupen vieler Schmetterlinge (*Vanessa*-Arten, *Pieris brassicae*). Wenn man den Rücken einer ruhenden Raupe dieser Arten mit einem Stäbchen leicht berührt, so krümmt die Raupe den Vorderleib nach rückwärts und fährt mit dem Mund, aus dem ein Blutropfen heraustritt, gegen die Reizquelle hin. („Schlagreflex des Typus B.“)

Bei der fortdauernden Reizung des Rückens beginnt die Raupe entweder sich fortzubewegen oder aber es geht der Schlagreflex in einen unvollkommenen Einrollreflex über und die Raupe fällt von der Unterlage herab (Fig. 2).

Fig. 2.



Der Übergang des Schlagreflexes in den Einrollreflex.

1. Schlagreflex des Typus B (= lokaler Abwehrreflex).
2. Bei der fortdauernden Reizung richtet sich der Körper immer mehr auf, die Beine lösen sich von der Unterlage los, der Vorderleib biegt lateralwärts um (3.) und die Raupe fällt herab. Beim Herabfallen dreht sich die Raupe entlang ihrer Längsachse um einen Winkel von 90° derart, daß die Bauchseite nach innen zu liegen kommt.

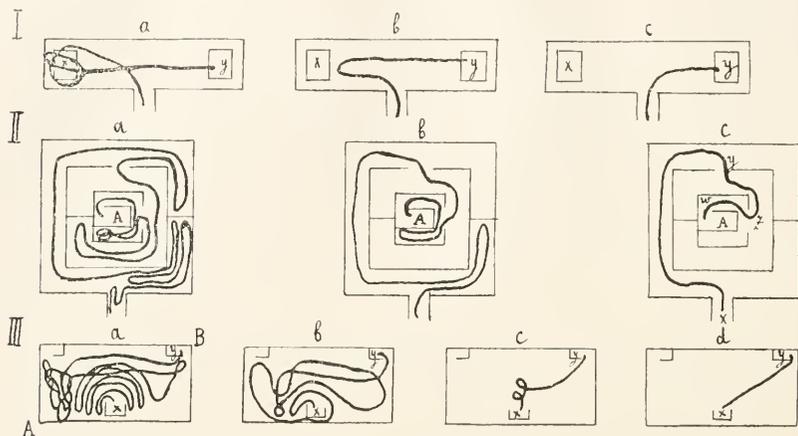
Auch dieser Fall, in dem ein lokaler Abwehrreflex in einen allgemeinen Fluchtrefflex übergeht ist geeignet zu zeigen, daß der Organismus zunächst versucht auf der kürzeren Bahn sich einem schädigenden Faktor zu entziehen; und erst wenn dies nicht vom Erfolg begleitet sein sollte, verrichtet das Tier eine andere Arbeit.

Besonders anschaulich zeigt sich diese Regelmäßigkeit bei dem Lernvorgang.

Das Beobachten der verschiedenen Ausbildungsgrade einer neu zu erwerbenden Gewohnheit bei dem gleichen Individuum im Verlaufe des Lernvorganges zeigt, daß die Tiere bzw. Menschen mit dem Fortschreiten der Vollendung in Ausführung der betreffenden Handlung stets auf die kürzere Weise arbeiten, bis sie schließlich diese Handlung nach vollzogenem Lernvorgang auf dem kürzesten Weg vollführen. Darin liegt eben das Prinzip des Lernens durch Eliminieren überflüssiger Bewegungen („dropping of useless movements“ der Amerikaner).

Als Beispiele dafür möchte ich bloß den Lernvorgang des Pickens bei Kücken (Morgan, Breed) und das Verhalten der Tiere bei entstehender Labyrinthgewohnheit anführen (Fig. 3).

Fig. 3.



- I. Verhalten des Goldfisches im Labyrinth zu Beginn einer ganzen Versuchsserie (a), im weiteren Verlaufe (b) und zum Schlusse (c). (x — gesperrter, y — offener Ausgang).
- II. Verhalten der Ratte im Labyrinth zu Beginn der ganzen Versuchsserie (a), im weiteren Verlaufe (b) und zum Schluß (c). (Bei A — Wohnkäfig und Futter; x y z w der kürzeste Weg vom Vorhof [B] bis zu A).
- III. Verhalten der Hunde im Versuchsraum A B, zu Beginn der ganzen Versuchsserie (a), im weiteren Verlauf (b, c) und zum Schluß (d). (Bei x — Vorhof, bei y — Futter.) (In sämtlichen Figuren bedeuten die stark ausgezogenen Linien die Wege des Tieres.)

Das Lernen durch Eliminieren überflüssiger Bewegungen ist besonders geeignet, anschaulich zu zeigen, daß die Ausführung der Handlung nach dem vollendeten Lernvorgang sich auf der kürzesten Bahn vollzieht.

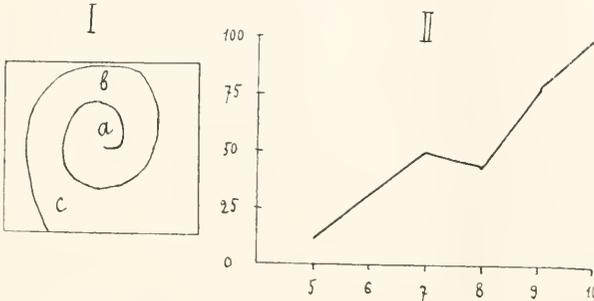
Wenn wir uns zum Schluß dem Beobachten der Ausführung der gleichen rationellen Handlung bei den Individuen im verschiedenen Lebensalter zuwenden, so ist es ersichtlich, daß in früheren Lebensjahren diese Handlungen nicht rationell, d. h. nicht auf der kürzesten Bahn ausgeführt werden. Erst mit fortschreitendem Alter kommt man darauf, wie gegebenenfalls rationell, d. h. auf der kürzesten Bahn zu handeln wäre.

Um nun ein Beispiel anzuführen, möchte ich auf die Resultate der „Labyrinth-Auskehren-Probe“ hinweisen.

Diese Probe besteht im Hinauskehren von Kieselsteinchen aus einem schneckenartigen Labyrinth (Fig. 4 A).

Es stellte sich heraus, daß erst die 9jährigen Kinder rationell handelten, d. h. das Auskehren bei *a* begannen; die 5 bis einschließlich 8jährigen handelten nicht rationell, indem sie das Auskehren bei *c* bzw. *b* begannen. Bloß die rationelle Handlung ist eine vollendete Handlung, denn ihr Ablauf geschieht auf der kürzesten Bahn.

Fig. 4.



I. Das schneckenartige Labyrinth.

II. Die Kurve soll die Fähigkeit zum rationellen Handeln nach der Labyrinth-Auskehren-Probe veranschaulichen. Auf der Ordinate sind die Fälle (in %), in denen das Kind rationell handelte, d. h. das Auskehren bei *a* begonnen hatte, auf der Abszisse sind die Lebensjahre eingetragen.

Wie dieses Beispiel zeigt, geht die Entwicklung des rationellen Verhaltens mit fortschreitendem Lebensalter in der Richtung der Ausführung der betreffenden Handlung auf der kürzesten Bahn vor sich.

In der gleichen Richtung bewegt sich die Vervollkommnung der Handlungen bei erwachsenen Menschen und der aufeinanderfolgenden Generationen. Denn durch die wissenschaftlichen Forschungen, d. h. durch Lernen, eliminierten die aufeinanderfolgenden Generationen die irrationalen Handlungsweisen der Vorahren (vgl. z. B. die psychotechnischen Grundlagen der wissenschaftlichen Betriebsführung). Hier spielt sich sozusagen ein ähnlicher Vorgang ab, den wir beim Lernen durch Eliminieren überflüssiger Bewegungen beobachtet haben.

Demnach ist diese Regelmäßigkeit bei allen Typen von Handlungen anzutreffen!

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1917

Band/Volume: [37](#)

Autor(en)/Author(s): Szymanski J. S.

Artikel/Article: [Das Prinzip der kürzesten Bahn in der Lehre von der Handlung. 282-288](#)