

früher oder später ab. Die in diesem Fall verbleibenden Stümpfe bildeten wohl manchmal neue seitliche Knospen, regenerierten aber nicht. Manchmal kam es allerdings vor, daß die Stücke mit fehlender Fußscheibe eine Art Anheftung an die Unterlage erkennen ließen, ein Wiederaufbau zu vollständigen Tieren dagegen fand niemals statt.

Versuche endlich, aus abgelegten Eiern Junge zu erzielen und die Muttertiere zu Knospenbildung oder neuer geschlechtlicher Tätigkeit anzuregen, wurden nach vielversprechenden Anfängen durch den Ausbruch des Krieges unterbrochen und ließen sich bis jetzt noch nicht wieder aufnehmen. So viel ist aber gewiß, daß die Weibchen nach der Eiablage keineswegs immer sterben, sondern nach einigen Depressionserscheinungen sich völlig erholen, so daß sie wieder Nahrung aufnehmen können. Aus Eiern konnte ich einige Junge erzielen, die Entwicklung dauerte nach der Eiablage ca. 14 Tage. Die gerade ausgeschlüpften Tiere besaßen vier Tentakeln; sie blieben mit ihrer Fußscheibe immer einige Zeit noch in der Eischale, die durch einen Riß sich öffnete.

Literatur.

- Frischholz, E. Zur Biologie von *Hydra*. Biol. Zentralbl., Bd. 29, 1909.
Hertwig, R. v. Die Knospung und Geschlechtsentwicklung von *Hydra fusca*. Biol. Zentralbl., Bd. 26, 1906.
Koch, W. Über die geschlechtliche Differenzierung und den Gonochorismus von *Hydra fusca*. Biol. Zentralbl., Bd. 31, 1911.
Mißbildungen bei *Hydra*. Zool. Anz., Bd. 39, 1912.
Krapfenbauer. Einwirkung der Existenzbedingung auf die Fortpflanzung von *Hydra*. Dissertation. München 1908.
Steinmann, P. Untersuchungen über das Verhalten des Verdauungssystems bei der Regeneration der Tricladen. Arch. f. Entwicklungsmech., Bd. 25.

Das Prinzip der raumausfüllenden Rezeptionsfähigkeit.

Von J. S. Szymanski, Wien.

Die Rezeptionsfähigkeit der Distanzsinnnesorgane¹⁾ eines Lebewesens ist unter anderem eine Fähigkeit zum Erkennen des Raumes, in dem dieses Wesen lebt, also seiner Umgebung bzw. der Außenwelt. Um sich demnach Rechenschaft über die Art der Rezeptionen, die ein Lebewesen empfängt, geben zu können und, wenn möglich, zu einem allgemeinen Prinzip, dem die Rezeptionsfähigkeit der Lebewesen unterworfen ist, zu gelangen, muß man zunächst versuchen, sich den Raum, in dem ein Organismus lebt, vorzustellen.

1) Da ich bloß die Distanzsinnnesorgane in Betracht ziehe, bleibt hier der statische Sinn, der zur Orientierung über die Körperlage dient, unberücksichtigt.

Der Raum, in dem ein Organismus lebt, wird für denselben augenscheinlich durch seine Bewegungsart und Bewegungsgeschwindigkeit bestimmt²⁾.

Der Anteil dieser beiden Faktoren an der Lebensraumbestimmung eines Organismus ist derart, daß die Fortbewegungsgeschwindigkeit den Raumumfang, die Lokomotionsart, die Raumform bestimmt. Der Lebensraumumfang eines flinken bzw. mäßig beweglichen Lebewesens, das große Entfernungen in einer relativ kurzen Zeit durchmessen kann, muß naturgemäß anders ausfallen als der Lebensraum eines sesshaften bzw. trägen Organismus, dessen Exkursionen in der Regel in einem Auf- und Niedergleiten in seinem Wohnrohr oder im äußerst langsamen Kriechen in der nächsten Umgebung bestehen. Damit steht in Zusammenhang, daß die flinken Organismen der Fernrezeptionen nicht entbehren können; hingegen genügen die Kontaktrezeptionen den sesshaften Arten völlig.

Die Lokomotionsart der mit freier Beweglichkeit ausgestatteten Organismen bestimmt ihre Lebensraumform und zwar derart, daß jene Lebewesen, die sich in allen drei Dimensionen fortzubewegen vermögen, auch in der Regel in einem Raum leben müssen, dessen alle drei Dimensionen unbestimmt größer als die Dimensionen ihrer Körper sind; diese Organismen können als echte „Raumtiere“³⁾ bezeichnet werden. Hingegen sind jene Lebewesen, die sich bloß auf einer Fläche bewegen können, in der Regel an das Leben in einem Raume angewiesen, dessen zwei Dimensionen unbestimmt größer als die Dimensionen ihrer Körper sind und dessen dritte Dimension der Körperhöhe dieser Organismen gleich ist; die hierher gehörigen Organismen können mit dem Namen „Flächetiere“ belegt werden.

Schließlich leben die sesshaften Organismen, deren ganze Lokomotion in der Regel in einem Auf- und Niedergleiten in ihrem Wohnraum besteht, in einem Raum, dessen zwei Dimensionen annähernd gleich der Höhe und Breite ihrer Körper sind und dessen dritte Dimension der Länge des maximal ausgestreckten Leibes gleich ist.

Wenn man nun die physikalischen Eigenschaften des Raumes der Raumtiere — und als solcher kommt nur in Betracht Luft- und Wasserraum — näher ins Auge faßt, so fällt es zunächst auf, daß beide dieser Lebenssphären homogen gestaltet sind.

2) Daß die Beweglichkeit eines Tieres und die Ausbildung der Sinnesorgane eine weitgehende Abhängigkeit voneinander aufweisen, ist allgemein bekannt (vgl. R. Demoll, Sinnesorgane der Arthropoden, 1917, S. 213). Was ich hier bezwecke, ist das Bestreben, dieses Problem genauer und allgemeiner zu präzisieren.

3) Wenn ich mich nicht täusche, so bin ich bereits diesem Terminus in der Literatur begegnet; indessen wo und in welchem Sinne kann ich mich leider nicht erinnern.

Die beiden lassen bis zu einer gewissen Grenze die Lichtstrahlen durch, so daß das einfallende bezw. zurückgeworfene Licht wegen seiner immensen Fortpflanzungsgeschwindigkeit der beste Wegweiser im Luft- bezw. Wasserraum sein muß.

Es ist einleuchtend, daß die Raumtiere sich auch von optischen Reizen leiten lassen müssen, um ihre Exkursionen, die sich gleichfalls in die Länge, Breite wie auch in die Höhe ausdehnen, ausführen zu können. Denn die optischen Reize sind in einem homogenen Raum zum Ausfüllen dieses Raumes mit den Sinnesrezeptionen, die zur raschen Orientierung bei einer in der Regel bedeutenden Fortbewegungsgeschwindigkeit der Raumtiere besonders geeignet sind, am leichtesten und einfachsten zu verwenden.

Damit in Zusammenhang steht, daß die Raumtiere in der Regel monophasische⁴⁾ Tagtiere sind.

In der Tat entspricht die Rezeptionsfähigkeit und das Leben der Hauptvertreter der Luft- und Wasserorganismen diesen Forderungen. Ich erinnere bloß an die Vögel, gut fliegende Insekten⁵⁾ und Fische, die ihren Raum hauptsächlich mit dem Auge, diesem Raumsinnesorgan⁶⁾ *κατ' ἔξοχήν* erkennen.

Aber auch die anderen Lebewesen, deren Organisation und Lokomotionsart (Klettern, Springen) sie zum Leben wenigstens teilweise in der Luft prädisponieren, müssen ihren Raum mit den optischen Rezeptionen ausfüllen, um eine zu überspringende Distanz bezw. zu erkletternde Höhe durchmessen zu können. Tatsächlich sind solche Organismen, d. h. Baum- und Felsentiere, ausgesprochene Augentiere (Affen, Reptilien⁷⁾).

Der Mensch gehört ebenfalls zu dieser Organismengruppe. Dank seiner aufrechten Haltung lebt er, wie dies bereits von anderer Seite hervorgehoben wurde, mit dem Kopf in der Luft;

4) Als monophasisch bezeichnete ich in meinen früheren Arbeiten jene Tierarten, die in einem 24stündigen Zyklus bloß eine Ruhe- und eine Aktivitätsperiode durchleben. (Vgl. meinen Aufsatz „Die Haupttiertypen in bezug auf die Verteilung der Ruhe- und Aktivitätsperioden im 24stündigen Zyklus“ Biol. Zentrabl. 36, 1916, S. 537.)

5) Die Nachschmetterlinge und die Fledermäuse würden eine Ausnahme bilden: indessen sind unsere Kenntnisse über das Orientierungsvermögen (Tastsinn?) noch recht mangelhaft. Die Nachtvögel (Eulen, Humboldt's *Guacharo*) orientieren sich wahrscheinlich mit dem Auge, das wie bei den Eulen vortrefflich an eine schwache Lichtintensität angepaßt ist. *Guacharo* verlassen ihre Höhle „besonders bei Mondschein“ (Humboldt, Reise, Bd. I, S. 266). Vgl. hierzu auch R. Demoll, Sinnesorgane der Arthropoden, 1917, S. 91.

6) Die Rolle, die das Auge bei der Entstehung der Raumvorstellungen bei dem Menschen spielt, hat die experimentelle Psychologie genügend gewürdigt.

7) Es ist möglich, daß die überwiegende optische Rezeptionsfähigkeit der Amphibien dadurch bedingt wird, daß diese Tiere ihre erste Lebenszeit im Wasser verbringen.

auch seine Fähigkeit zum Springen, Klettern, Schwimmen und Tauchen ließ ihn die Welt hauptsächlich durch das Auge kennen lernen⁸⁾).

Wenn man sich nun zu den „Flächetieren“ d. h. den Tieren wendet, die wegen ihrer Bewegungsart — im wesentlichen das Laufen, — auf das Leben auf der Erdoberfläche (bezw. unter der Erdoberfläche) angewiesen sind, so sieht man sofort ein, daß ihre Lebenssphäre, die eben eine „Fläche“ ist, anders gestaltet sein muß.

Die optischen Reize können schon deshalb nicht vorwiegen, weil die Erdoberfläche keine homogene Lebenssphäre ist; sie ist mit allerlei Unebenheiten besät, mit Bäumen, Gras, Gestrüpp bewachsen u. s. f. Sie stellt also keine günstigen Bedingungen für ein gleichmäßiges Durchdringen der Lichtstrahlen dar.

Ein inmitten dieser Hindernisse herumlaufendes Tier mit dem gegen die Bodenfläche gesenkten Kopf würde, selbst wenn es dies tun könnte, kaum einen größeren Raum zu übersehen instande sein: wegen Mangel an genügender Orientierung würde dasselbe stark in seiner zweidimensionalen Lokomotion gehemmt sein.

Es konnte also nicht das von den Objekten zurückgeworfene Licht einem auf der Erdoberfläche, geschweige unter der Erdoberfläche, lebendem Organismus zur Rezeption seiner „Lebensfläche“ dienen; seine Stelle mußte eine andere Reizqualität ersetzen. Diese neue Reizqualität, die auf der Eigenschaft der Objekte, flüchtige Stoffe von sich abzustößen, beruhte, war recht geeignet, für die Flächetiere zum Rezipieren ihrer Lebenssphäre. Denn die Organismen, die laut ihrer Bewegungsart auf einer Fläche leben müssen, brauchen auch bloß jene Reize zu empfangen, deren Quelle auf dieser Fläche selbst zu suchen ist, um ihre Lebenssphäre mit den Rezeptionen ausfüllen zu können. Solche Reize liefern eben dem Lebewesen die dasselbe umgebenden Gegenstände in Form von Geruchsstoffen.

Auch die geringe Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Geruchsstoffe⁹⁾ konnte nicht die Orientierung der Flächetiere, selbst bei der schnellen Fortbewegung beeinträchtigen aus dem Grunde, weil die Flächetiere sich niemals in einer bedeutenden Entfernung von den zu rezipierenden Objekten befinden.

Da die Geruchsreize keinen großen und regelmäßigen Schwankungen in einem 24stündigen Zyklus unterworfen sind, so könnte

8) Dem Menschen fehlt die Fähigkeit zu fliegen, die für die Raumtiere besonders charakteristisch ist. Ob nicht ein uralter Traum, künstlich fliegen zu können, ein psychologischer Ausdruck für seinen Lebensraum und seine optische Rezeptionsfähigkeit ist?

9) „Die Fortpflanzung der Gerüche geschieht in zylindrischen Räumen oder Kanälen, wenn die Diffusion allein wirkt, mit gleichmäßiger Geschwindigkeit, z. B. von 1—10 cm in der Sekunde“. (H. Zwaardemaker, Die Physiologie des Geruches, 1895, S. 39—40).

die Polyphasic¹⁰⁾ für die Flächetiere, die keine Tagtiere zu sein brauchen, als besonders charakteristisch gelten.

Tatsächlich füllen diese Organismen (die meisten bodenbewohnenden Säugetiere, Insekten u. s. f.) ihre „Lebensfläche“ zunächst mit den osmatischen Rezeptionen¹¹⁾ aus; sie erkennen ihre „Lebensfläche“ in der ersten Linie durch das entsprechende Geruchsorgan, z. B. die Nase bei den Säugetieren, d. h. ein Sinnesorgan, das besonders geeignet zum Rezipieren der auf einer Fläche zerstreuten Gegenstände durch ein inmitten dieser Gegenstände mit dem gesenkten Kopf herumlaufendes Lebewesen zu sein scheint.

Außer den beiden Kategorien der frei beweglichen Organismen (Raum- und Flächetiere) gibt es noch in der Natur seßhafte Tiere.

Die Lokomotion dieser Tiere, die in der Regel in Wohnröhren leben, beschränkt sich auf das Auf- und Niedergleiten entlang den Rohrwänden; sie besteht mit anderen Worten in der Hauptsache in einem mehr oder weniger gradlinigen Ausstrecken und Zurückziehen des — je nach der Tierart — Vorder- bzw. Hinterkörpers. Diese Tiere leben in einem stark eingeengten Raum, der ihnen eine partielle Bewegungsmöglichkeit bloß in einer Dimension gewährt. Sie müssen bloß jenen Raum rezipieren, den unmittelbar ihre Körperoberfläche berührt. Dies kann aber am leichtesten und einfachsten geschehen, indem ihre ganze Körperoberfläche das Hauptsinnesorgan für die Rezeptionen ihrer Lebenssphäre darstellt. Tatsächlich sind auch die seßhaften Arten vorwiegend taktile Tiere¹²⁾.

Aus diesen Betrachtungen ergibt sich, daß tatsächlich ein Zusammenhang zwischen dem Raum, in dem ein Organismus lebt und der durch seine Lokomotionsart und Fortbewegungsgeschwindigkeit bestimmt wird, und der Rezeptionsfähigkeit besteht. Denn, wie dies oben kurz auseinandergesetzt wurde, rezipieren die Rauntiere, d. h. die Tiere, die sich in allen drei Dimensionen fortbewegen können, ihren Lebensraum mit dem Auge, diesem echten Raumsinnesorgan; die Flächetiere, d. h. die Tiere, die sich bloß in zwei Dimensionen bewegen können, rezipieren ihre Lebensfläche mit dem Geruchsorgan, dem wahren Flächesinnesorgan, das besonders geeignet zum einfachsten und leichtesten Rezipieren der mit allerlei optischen Hindernissen besäten Erdoberfläche zu sein scheint¹³⁾.

10) Als polyphasisch bezeichne ich jene Tiere, die in einem 24stündigen Zyklus mehr als eine Ruhe- und eine Aktivitätsperiode aufweisen (o. c.).

11) Das Hervorheben der vitalen Bedeutung der osmatischen Rezeptionsqualität will nicht besagen, daß den anderen Rezeptionsqualitäten überhaupt kein Wert zukommt.

12) Vgl. hierzu meinen Aufsatz „Über taktile Tiere“ (Biol. Zentralblatt).

13) Die Einteilung in Raum- und Flächetiere ist rein schematisch. In Wirklichkeit ist jedes Rauntier zeitweise ein Flächetier und umgekehrt jedes Flächetier

Und schließlich rezipieren die sesshaften Tiere, deren ganze Lokomotion sich in der Regel auf das Ausstrecken und Zurückziehen einer Körperspitze beschränkt, ihre Lebenssphäre, die sich ziemlich genau mit dem ihre Körperoberfläche unmittelbar umgebenden Stoff deckt, mit dieser ganzen Fläche, die ein taktiles Hauptsinnesorgan darstellt¹⁴⁾.

Diese Tatsachen¹⁵⁾ lassen ein ihnen zugrunde liegendes Prinzip erkennen, das ich nun versuchen will, zu präzisieren. Dieses Prinzip, das ich als Prinzip der raumausfüllenden Rezeptionsfähigkeit bezeichnen möchte, besteht darin, daß der Organismus jene Rezeptionen, die er zur Ausfüllung seines Raumes am notwendigsten haben muß, auch hauptsächlich empfängt und verwertet. Und noch eine Regelmäßigkeit folgt aus diesen Betrachtungen: sie besagt, daß jene Reize, die im Raume eines Tieres am leichtesten und einfachsten auf die an seine Geschwindigkeit angepaßte Entfernung rezipiert werden, sich als hauptsächlich wirksam erweisen.

Diese beiden Regelmäßigkeiten gestatten uns, auf Grund der Kenntnis der Bewegungsart und der Bewegungsgeschwindigkeit (sesshaft? frei beweglich?) eines Organismus, Schlüsse auf seinen Raum und auf die Art seiner Rezeptionen zu ziehen; hiemit erlauben sie weiter die besonders wirksamen Reize, die die Handlungen dieser Lebewesen bewirken, vorausszusehen.

ein Raumtier. Es ist für die Auffassung eines Tieres als Raum- bzw. Flächetieres bloß der Umstand maßgebend, ob das betreffende Tier sich vorwiegend in dem dreidimensionalen Raume oder auf einer Fläche aufhält bzw. bewegt.

14) Es sei gestattet, hier eine kleine Bemerkung einzuschalten. Bloß ein vernünftiger Organismus, der seiner Lokomotionsart nach sich in allen drei Dimensionen bewegen kann und dessen Hauptsinnesorgan Auge ist, konnte die Stereometrie schaffen. Ein vernünftiger Organismus, der seiner Lokomotionsart nach auf einer Fläche leben müßte und ein osmotisches Wesen wäre, hönnte seine geometrischen Kenntnisse bis zur Planimetrie hinauf aufbauen. Schließlich ein vernünftiger, sesshafter und taktiler Organismus, der bloß in seinem Wohnrohr auf- und nieder gleiten könnte, würde sich höchstens bis zum Begriff der graden Linie emporarbeiten.

15) Wenn ich bei diesen Betrachtungen die akustischen Reize außer acht ließ, so geschah dies aus dem Grunde, daß, wie mich die früher ausgeführten Versuche belehrt haben, diese Reize hauptsächlich nicht zum näheren Erkennen des Raumes, sondern als bloße Signale für die anderen Sinnesorgane dienen. (Vgl. meinen Aufsatz „Einige Bemerkungen über die biol. Bedeutung der akustischen Reize“ Pflügers Archiv.)

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 raumausfüllenden Rezeptionsfähigkeit. 471-476](#)