

Bei dem Gesang ist zu unterscheiden, was durch die Vererbung bestimmt ist (auf kleronomen Bahnen beruht) und was im individuellen Leben erlernt wurde (auf embiontischen Bahnen beruht). Infolge der Vererbung kommen jeder Species bestimmte Laute oder bestimmte Melodien zu, und lassen sich auch für die Familien oft gewisse Töne oder Tonfolgen als charakteristisch bezeichnen. Die Fähigkeit zum Lernen ist bei den Vögeln sehr verschieden; viele Vögel bleiben ganz auf die ererbten Rufe und Strophen beschränkt, manche haben aber die Fähigkeit fremde Melodien oder fremde Töne sich anzueignen. Am größten ist diese Fähigkeit bei den sog. Spottvögeln und bei den sprechenden Vögeln.

Manche Vögel besitzen nur einen einzigen Laut, welcher bei verschiedenen Affekten gebraucht wird; bei anderen Vögeln aber sind für verschiedene Zwecke besondere Laute vorhanden; insbesondere unterscheidet man den Signalaruf (Wanderruf) der wandernden oder streichenden Vogelscharen, den Paarungsruf (Frühlingsruf), und schließlich den Gesang, welcher eine oder mehrere Strophen bildet. Der Gesang besteht im einfachsten Falle aus mehrmaliger rhythmischer Wiederholung des Lockrufs. Es kann nicht bezweifelt werden, dass der ursprüngliche Zweck des Gesanges die Anlockung der Weibchen ist. Aber wenn der Gesang nach vollzogener Paarung zur Zeit des Nestbaus und der ersten Bruten ausgeführt wird, lässt sich annehmen, dass er zur dauernden Erregung der Geschlechter beiträgt. Wird der Gesang über die Brutzeit hinaus fortgesetzt, oder im Herbst von neuem angestimmt, so kommt ihm schwerlich eine direkte biologische Bedeutung zu, sondern hat er mehr spielartigen Charakter.

Bei manchen Vögeln ist der Gesang mit einem eigentümlichen Flugspiel verbunden; solcher Singflug findet sich bei der Lerche, der Heide-lerche, dem Steinschmätzer, manchen Piepern u. a. Auch die Schnepfen besitzen ein eigenartiges Flugspiel, bei welchem freilich nur ein einfacher Paarungsruf verlaudet; bei der Bekassine aber ist der Paarungsruf verschwunden und es findet bei dem Flugspiel eine Tonerzeugung anderer Art statt, nämlich das sog. Meckern, welches auf der vibrierenden Bewegung der Steuerfedern beruht. Bei dem Balzen der Waldhühner ist der Paarungsruf mit merkwürdigen Bewegungen verbunden. Mit den Balzbewegungen verwandt sind die Tänze und die Scheinkämpfe, wobei der Paarungsruf nebensächlich wird und die Schaustellung vor den Weibchen die Hauptsache ist. — So zeigt der Verf., in welchem phylogenetischen Zusammenhang die verschiedenen Bewerbungskünste der Vögel aus einander entstanden sein können.

H. E. Ziegler (Jena). [98]

## Zur Frage über die Wirkung der Neutralsalze auf Flimmerzellen.

Von Dr. M. Genkin.

Aus dem histologischen Institut der Kaiserlichen Moskauer Universität.

(Vorläufige Mitteilung.)

Bei Untersuchungen über die Wirkung verschieden konzentrierter Lösungen von Neutralsalzen und Säuren auf das Flimmerepithel der Nasenschleimhaut, kam ich unter Anderem zum Schlusse, dass die lebende Flimmerzelle als physiologisches Reagens für

Tonicitätsbestimmung<sup>1)</sup> einer gegebenen Substanzlösung dienen kann.

In einer Kochsalzlösung von 0,6 : 100 behalten bei Zimmertemperatur die Härchen der Flimmerzellen an Mund- und Nasenhöhle des Frosches ihre Bewegungsfähigkeit im Verlaufe von 30—36 Stunden, selbstverständlich wenn keine Flüssigkeitsverdampfung stattfindet. Die Stärke und Größe der Versuchsobjekte spielt eine Rolle: bei den Zellen der kleinen und schlecht genährten Frösche bewegen sich die Härchen viel schwächer und kürzere Zeit, als bei denen der großen und starken Exemplare.

In einer Lösung von 0,6 : 10 Wasser, also einer 10 mal stärkeren, wie die sogenannte physiologische Kochsalzlösung, verschwinden die Bewegungen der Härchen augenblicklich; die Zellkörper verkleinern sich dabei und schrumpfen zusammen. Ist die Lösung schwächer konzentriert, so schrumpfen die Zellen weniger zusammen und eine größere Zahl von Härchen behalten ihre Bewegungsfähigkeit. Man kann Bewegungen in Lösungen von 0,6 : 15 W., 0,6 : 18 und 0,6 : 20 sehen, aber in allen 3 Fällen in verschiedener Weise:

Im ersten Falle — Lösung 0,6 : 15 — sind sie träge, werden in einzelnen Schlägen und nur von wenigen Härchen ausgeführt. Aus einer Anzahl zusammenhängender Zellen zeichnet sich entweder überhaupt nur eine einzelne Zelle durch flimmernde Bewegung aus, oder es bewegen sich nur vereinzelte Härchen irgend einer gegebenen isolierten Zelle, während die übrigen derselben Zelle angehörenden Härchen bewegungslos sind. Ein vereinzelt sich bewegendes Härchen biegt sich krampfartig, entweder der ganzen Länge nach bis zu einem gewissen Winkel um, oder es wird nur im freien Ende gebogen und bleibt im basalen der Zelle anliegenden Teile unverändert. Der Winkel, den das Härchen oder Härchenende bei seiner Biegung bildet, ist viel kleiner als er in physiologischer Lösung zu sein pflegt ( $50^\circ$ ), erreicht fast nie mehr als  $30^\circ$ , weit öfter nur  $15^\circ$ . Die Zeitintervalle zwischen den einzelnen Schlägen eines solchen Härchens können verschieden groß sein, die Zahl der Schläge kann bis zu 3, 2 sogar bis zu 1 per Sekunde sinken (normal zählt man 100 Flimmerbewegungen per Sekunde). Hin und wieder sieht man aus 15—16 Härchen, die einer Zelle angehören, nur ein einzelnes Härchen flimmern, und dann in einer Richtung, die den Bewegungen der benachbarten Zellen entgegengesetzt ist. Eine solche abnorme Bewegung kündigt den nahen Tod der Zelle an, auch wenn sie nicht bloß an einem oder zwei, sondern an allen Härchen einer Zelle zu sehen ist. Die beschriebenen Bewegungen dauern in einer 0,6 : 15 Lösung 30—40 Minuten an.

1) Unter Tonicität verstehe ich verschiedene Konzentrationsgrade isotonischer so wie hypo- und hypertotonischer Lösungen, was auch die Größe des osmotischen Druckes wiedergibt.

Im zweiten Falle — Lösung 0,6 : 18 — sind die Bewegungen viel energischer, werden von einer größeren Anzahl Härchen ausgeführt, dauern 1—3 Stunden an, lassen aber nie eine regelmäßige wellenförmige Bewegung zu Tage treten.

Erst bei einer Konzentration von 0,6 : 20 wird eine allgemeine regelmäßige Bewegung bemerkt, die 5—8 Stunden andauert.

Parallelbeobachtungen an  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  und  $\text{MgSO}_4$  — Lösungen haben gezeigt, dass für eine jede dieser Lösungen eine bestimmte Konzentration existiert, die die Flimmerbewegung, das Eintreten und Aufhören dieser Bewegungen, in gleicher Weise beeinflussen. So muss für  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  die Lösungskonzentration 0,9 : 20, und für  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ —0,7 : 20 sein, um dieselbe Bewegung von derselben Zeitdauer, die für 0,6 NaCl : 20 Lösung charakteristisch ist, hervortreten zu lassen.

Für  $\text{MgSO}_4$  muss die Konzentration 1,2 : 20 sein. Vergleichen wir diese verschiedenen Konzentrationen (d. genannten Salze), die den gleichen Effekt haben, was Zeitdauer und Charakter der Bewegung betrifft, so können wir uns überzeugen, dass ihnen allen eine gleiche Zahl von Molekülen zukommt, dass sie aequimolekulare Lösungen sind.

Wir lassen eine Tabelle über die Zeitdauer der Flimmerbewegungen in aequimolekularen Lösungen von NaCl,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  und  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  folgen:<sup>1)</sup>

	Zeitdauer der NaCl—0,6 Flimmerbew.	Zeitdauer der $\text{Na}_2\text{CO}_3$ —0,72 Flimmerbew.	Zeitdauer der $\text{Na}_2\text{SO}_4$ —0,98 Flimmerbew.
	100 30—36 St.	„ „ 28—32 St.	„ „ 30 St.
	50 15—20	„ „ 18	„ „ 15
	20 5—8	„ „ 3—8	„ „ 3
( <sup>2</sup> )	18 1—3	„ „ 1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	„ „ 2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
( <sup>3</sup> )	15 30—40 Min.	„ „ 20 Min.	„ „ 30 Min.
	10 keine	„ „ keine	„ „ keine

Wie an der Tabelle zu sehen ist, beginnt in allen 3 Fällen eine allgemeine schwache Bewegung, die 1 bis 3 Stunden andauert, wenn eine gleiche Anzahl von Grammmolekülen der genannten Salze in 18 Teilen Wasser gelöst sind; diese Bewegung wird energischer und dauert 3 bis 8 Stunden, wenn dieselbe Molekülanzahl in 20 Teilen gelöst ist und erst, wenn sie es in 100 Wasser ist, erreicht die Dauer sowie die Energie der Flimmerbewegungen ihr Maximum.

Nehmen wir die physiologische Kochsalzlösung sowie die aequimolekulare Soda- und Glaubersalzlösung für isotonisch in Bezug auf die

1) Um eine  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  Lösung aequimolekular der physiologischen Kochsalzlösung zu erhalten, muss man folgende Proportion anwenden:  $X : 0,6 = 106$  (Molekulargewicht von  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) : 58,5 (Molekulargew. v. NaCl);  $X = 1,08$ . Da aber NaCl und  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  in Wasserlösungen sich in freie Ionen Na, Cl und  $\text{CO}_3$  zersetzen, wobei der Dissociationsefficient für NaCl ungefähr = 2 und für  $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 3$  ist, wird  $X : 1,08 = 2 : 3$ , woraus  $X = 0,72$ . Es wird also 0,7%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -Lösung einer 0,6% NaCl-Lösung aequimolekular. Für  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  ist  $X = 0,98\%$ .

2) Bewegung allgemein, schwach.

3) Bewegung vereinzelter Härchen.

Flimmerzelle an, so müssen wir die anderen in den Tabellen angegebenen Konzentrationen zu den hypertonischen rechnen. In solchen hypertonischen Lösungen erfahren die Zellen eine Schrumpfung, gleichgiltig bei welchem Salze, schon wenn die Lösung zu 20, und besonders scharf aber, wenn sie zu 15 ist. In letzterem Falle dauert die Bewegung wie gesagt 20—40 Minuten, dann verlieren die Härechen für immer ihre Bewegungsfähigkeit, wenn nicht die Konzentration der Lösung abgeschwächt wird. Geschieht dieses Abschwächen nach 40 Minuten, nachdem die Bewegungen schon aufgehört haben, so können diese nicht wiederhergestellt werden. Bei Lösungen zu 10 oder noch konzentrierteren ist etwas Aehnliches nicht zu sehen; die geschrumpften Zellen leben nicht wieder auf. Obengenannte parallele Beobachtungen über Wirkung der verschiedenen Salze wurden an den Zellen eines und desselben Frosches ausgeführt. Was die hypotonischen Lösungen betrifft, so ist die Dauer der Flimmerbewegungen auch bei ihnen kleiner, aber die Zellkörper schrumpfen nicht zusammen, sondern schwellen an. Da ich nicht in der Lage bin, eine entsprechende Tabelle über die Wirkungen hypotonischer Lösungen vorzubringen, so kann ich nur hinzufügen, dass offenbar auch in diesen Fällen den aequimolekularen Lösungen eine gleiche Dauer der Flimmerbewegungen entspricht. So ist sie bei Lösungen zu 100000 für NaCl—5 Stunden, für  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ —4, für  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ —5 Stunden.

Wenn also die zu untersuchende Substanz keine chemische Verbindung mit den Eiweißmoleculen des Zellplasmas eingeht und wenn die Lösungskonzentration derartig ist, dass dabei die Härechen ihre Bewegungsfähigkeit behalten, so lässt sich der Zeitdauer und dem Charakter dieser Bewegungen nach, darüber urteilen, ob die Lösung überhaupt isotonisch oder nicht isotonisch ist, der Schrumpfung aber oder Anschwellung des Körpers nach — ob sie hyper- oder hypotonisch ist.

Selbstverständlich kann die Flimmerzelle nur als annäherndes Reagens für die Tonicität von Lösungen dienen; aber in weiten Grenzen, die nächstens näher werden bestimmt werden können, lässt sie sich mit Sicherheit gebrauchen. Ich kann als Beispiel folgende Beobachtung anführen. Nachdem ich eine  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ -Lösung aequimolekular einer physiologischen Kochsalzlösung fertig gemacht hatte, bemerkte ich, dass die Flimmerbewegung in dieser  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ -Lösung viel schwächer als in der Kochsalzlösung ist, dass sehr viele Härechen sich überhaupt nicht bewegen und dass in verhältnissmäßig kurzer Zeit die oben beschriebene abnorme Bewegung an einigen Härechen zum Vorschein kam; dieses Bild entsprach nicht der gegebenen Konzentration. Es stellte sich heraus, dass bei der Berechnung der aequimolekularen Lösung ein Fehler begangen und die Lösung stärker als nötig genommen worden war (1,47 statt 0,48).

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1901

Band/Volume: [21](#)

Autor(en)/Author(s): Genkin M.

Artikel/Article: [Zur Frage u`ber die Wirkung der Neutralsalze auf Flimmerzellen. 19-22](#)