

sogar direktes Sonnenlicht durch ein Infrarotfilter unwirksam<sup>1</sup>. Es stimmt auch zum Ergebnis rezenter Versuche über die Fernorientierung des Staren, wobei die Orientierung nach dem Sonnenstand unter bedecktem Himmel versagte<sup>2</sup>. Gegenteilige Angaben und Hypothesen<sup>3</sup> sind wohl mit Recht skeptisch aufgenommen worden<sup>4</sup>. Hühner scheinen sich allerdings gegenüber rotem Licht anders zu verhalten als der Star, indem sie dafür empfindlicher sind als der Mensch<sup>5</sup>.

S. DIJKGRAAF

*Institut für vergleichende Physiologie der Universität Utrecht, den 20. März 1953.*

### Summary

Feeding experiments with starlings showed that the animals could not see mealworms illuminated by infra-red light or even by red light which made them visible to the human eye.

<sup>1</sup> P. J. VAN ECK, Arch. néerl. Zool. 3, 450 (1939).

<sup>2</sup> G. KRAMER, Ibis 94, 265 (1952).

<sup>3</sup> F. L. VANDERPLANK, Proc. Zool. London 1934, 505. – R. J. WOJTUSIAK, C. r. Sci. math. nat. Acad. polon. 1946, 28; Proc. Linn. Soc. London 160, 99 (1949).

<sup>4</sup> D. R. GRIFFIN, Biol. Rev. 27, 359 (1952).

<sup>5</sup> H. HONIGMANN, Pflügers Arch. 189, 1 (1921). Zit. nach W. v. BUDDENBROCK, Vergleichende Physiologie, Bd. 1 (Verlag Birkhäuser, Basel 1952).

## Demonstration des Halsreflexes beim Menschen

Dass die Ausschaltung der Afferenzen aus dem Gleichgewichtsorgan eine *Conditio sine qua non* für die Lösbarkeit der Halsreflexe sei, wie dies in letzter Zeit bei Aufstellung einer zentralnervösen Theorie postuliert wurde<sup>1</sup>, muss im Hinblick auf das Verhalten der höheren Säugetiere und vor allem des Menschen mit gewisser Vorsicht aufgenommen werden. Halsreflexe lassen sich sehr deutlich am Tier<sup>2</sup> und unter gewissen Bedingungen auch beim Menschen<sup>3</sup> auslösen, ohne dass ein gleichzeitiger Ausfall der Labyrinthfunktionen bestehen muss. Dabei kommt es meist zu einer komplizierten Überlagerung<sup>4</sup> der Afferenzen von Labyrinth und Kopf-Stellrezeptoren<sup>5</sup>, nicht aber zu einem gegenseitigen Sichauslöschen<sup>1</sup>.

Warum nun in einem Falle Halsreflexe auftreten und in anderen nicht – abgesehen von individuellen Unterschieden und der zum Experiment gewählten Tierart –, ist für jede Theorie von Interesse, die sich mit der zentralnervösen Organisation befasst. Soweit wir einen Überblick haben, hat eine Vielzahl von Experimenten

im Prinzip zwei Antworten auf diese Frage erteilt (auf Literaturangaben müssen wir hiebei verzichten): Halsreflexe lassen sich demonstrieren: einmal bei allen zentral ausgelösten Tonusverschiebungen der Körpermuskulatur und zum anderen durch Extirpation beider oder nur eines Labyrinthes.

Betrachten wir zwei Experimente. 1. Hunden wurde beiderseits die Area gigantopyramidalis entfernt. Es entwickelte sich eine Hypertonie der Extremitäten. Die Halsreflexe liessen sich danach gut auslösen<sup>1</sup>. 2. Nach beidseitiger Labyrinthentfernung tritt, wie zur Genüge bekannt ist, der Halsreflex rein in den Vordergrund. – Das zweite Experiment verführt zu dem Schluss, dass nur durch den Fortfall der der Kopfneigung entsprechenden labyrinthären Afferenzen der Halsreflex auf die Extremitäten in Erscheinung trete. Diese Voraussage versagt aber beim ersten Experiment. Und sie versagt auch da, wo sich nach einseitigem Labyrinthverlust die Halsreflexe nach beiden Seiten hin auslösen lassen<sup>2</sup>. Wir nehmen daher mit Vorbehalt an, dass jede Störung in der Balance reziproker Innervation die Halsreflexe verdeutlicht. Dabei ist der Halsreflex beim Menschen wahrscheinlich nur ein Sonderfall<sup>3</sup>, den wir willkürlich herausgreifen.

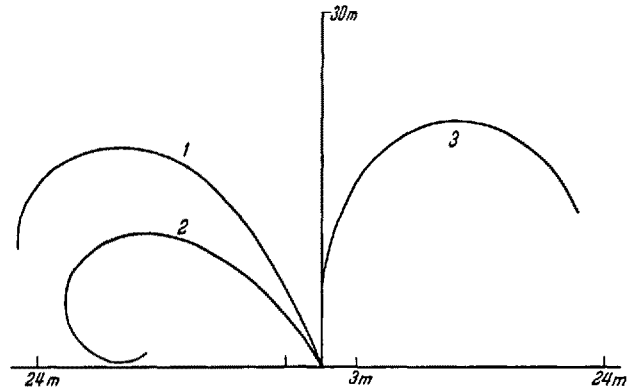


Abb. 1. Passive Linksrotation. – 1 Nach der Drehung Kopf nach rechts gedreht. 2 Nach der Drehung Kopf nach rechts gedreht. 3 Nach der Drehung Kopf nach links gedreht.

So lag der Gedanke nahe, statt durch Ausschaltung durch Reizung des Labyrinthes beim Menschen das Innervationsgleichgewicht zu stören. Gemessen wurde die Gangabweichung nach labyrinthärer Drehreizung und ihre Modifikation durch verschiedene Kopfstellungen. Orientierend sei bemerkt, dass der manchmal sichtbare Einfluss der Kopfdrehung auf den Gang ohne vorherigen Labyrinthreiz sehr wechselnd ist und wahrscheinlich rein mechanischen, nicht aber reflektorischen Gesetzen gehorcht<sup>4</sup>. Unsere Versuche wurden bei geringer Schneehöhe auf einem zugefrorenen See durchgeführt. Die Augen der Versuchspersonen waren stets verbunden, so dass eine optische Kontrolle nicht möglich war. Die frischen Spuren im Schnee wurden vermessen und graphisch dargestellt.

Nach einer passiven Drehung (5–10mal in 5–10 s) kam es, wenn man die erste negative Phase<sup>5</sup> abwartete, im Mittel zu einer deutlichen Gangabweichung in Richtung

<sup>1</sup> E. v. HOLST und H. MITTELSTAEDT, Naturwissenschaften, 37, 464 (1950).

<sup>2</sup> R. MAGNUS und A. DE KLEYN, Pflügers Arch. 154, 163; 178 (1913). – J. ROTFELD, Pflügers Arch. 159, 607 (1914).

<sup>3</sup> M. H. FISCHER und E. WODAK, Pflügers Arch. 202, 523, 553 (1924). – Die bekannten Arbeiten von GOLDSTEIN und RIESE (1923–1926). – B. MITTELMANN, Pflügers Arch. 196, 531 (1922). – H. ZINGERLE, Klin. Wschr. 3, 1845 (1924).

<sup>4</sup> R. MAGNUS und A. DE KLEYN, Pflügers Arch. 145, 445 (1912).

<sup>5</sup> J. ROTFELD (siehe Anmerkung 2), nahm bereits an, dass die Rezeptoren für die Kopistellung nicht in der Halsmuskulatur, sondern in den Gelenken der Halswirbelsäule liegen müssten. Dies wurde kürzlich experimentell von McCOUCH und Mitarbeitern, J. Neurophysiol. 14, 191 (1951), sichergestellt. Auch aus diesem Grunde können wir der Interpretation der Läppchenversuche [GRIESSMANN, Zbl. Ohrenh. 19, 336 (1922)] von E. v. HOLST und H. MITTELSTAEDT nicht zustimmen.

<sup>1</sup> F. M. LISSITZA und A. S. PENTZIK, J. comp. Neurol. 60, 185 (1934).

<sup>2</sup> R. MAGNUS und A. DE KLEYN, Pflügers Arch. 154, 178 (1913).

<sup>3</sup> Wir schliessen uns hier der Meinung M. H. FISCHERS an, Erg. Physiol. 27, 209 (1928).

<sup>4</sup> A. BLUMENTHAL, Passows Beitr. 26, 390 (1928).

<sup>5</sup> M. H. FISCHER und E. WODAK (siehe Anmerkung 3, 1. Spalte).

der vorangegangenen Drehung. Also eine Drehnachreaktion auf den Tonus der Beinmuskulatur. Das Wort Tonus wollen wir hier nur in seiner weitesten Bedeutung gebrauchen, und zwar in dem Sinne, dass eine gewisse Zeitlang die Soll-Lage des reziproken Gleichgewichtes neu eingestellt werden kann. Wenn man bestrebt ist, den Kopf während und nach der Drehung in Normallage zu halten, ist diese Abweichung nicht sehr imponierend. Verändert man jedoch kurz vor dem Start die Kopfstellung, so lassen sich sehr markante Gangabweichungen beobachten<sup>1</sup>:

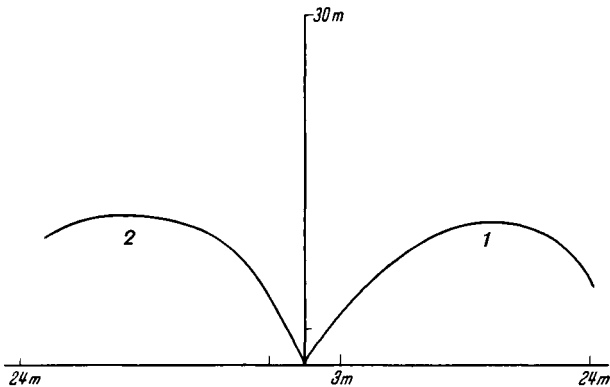


Abb. 2. Aktive Drehung. 1 Aktive Drehung nach links. 2 Aktive Drehung nach rechts.

1. Passive Drehung nach links (Abb. 1, Kurve 1 und 2) – nach der Drehung 30 s abwarten –, dann Kopf nach rechts drehen, so dass das Kinn über der rechten Schulter steht: scharfe Linkskurve und öfters Umfallen nach hinten links.

2. Passive Drehung nach links (Abb. 1, Kurve 3) – nach der Drehung 30 s abwarten –, dann Kopf nach links drehen, so dass das Kinn über der linken Schulter steht: schwächere Rechtskurve. Das Umfallen nach hinten rechts ist seltener.

3. Passive Drehung nach links – nach der Drehung 30 s abwarten –, dann Kopf ventralwärts beugen: Unspezifische Gangabweichungen. Es werden kleine, steife Schritte gemacht. Subjektiv das Empfinden des «Stampfens».

4. Passive Drehung nach links – nach der Drehung 30 s abwarten –, dann Kopf stark dorsal flektieren: meist Zickzackgang. Die Schenkel werden stark angehoben, der Gang ist beschleunigt, und die Beine knicken im Kniegelenk ein. Subjektiv tritt ein Gefühl auf, als habe man den Boden unter den Füßen verloren; Schwäche in den Beinen.

Soweit das Gerüst der Ergebnisse. Die Übereinstimmung mit dem Schema von MAGNUS und KLEYN springt sofort in die Augen: Strecktendenz des «Kieferbeines» und Beugtendenz des «Schädelbeines»; Ventralbeugen des Kopfes – Streckung der Hinterextremitäten und Dorsalflektion des Kopfes – Beugung der Hinterextremitäten. Abbildung 1 gibt einen typischen Versuch wieder.

Dagegen zeigt Abbildung 2 den Erfolg einer aktiven Drehung. Wir sind von dem spiegelbildlichen Ergebnis überrascht. Während auf eine *passive* Linksdrehung hin – wie oben bereits angeführt – sich eine Gangabweichung nach der gleichen Seite entwickelt, tritt dagegen nach einer *aktiven* Linksdrehung eine Gangabweichung nach

rechts auf (Abb. 2, Kurve 1). Dies kommt auf das Konto der Halsreflexe. Sobald nämlich eine aktive Drehung ausgeführt wird, ist die Versuchsperson unwillkürlich bestrebt, den Kopf in die gleiche Richtung zu drehen, die Nachreaktion gleichsam im voraus mit Hilfe der Halsreflexe kompensierend, ja überkompensierend. Und damit sind bei der aktiven Linksdrehung die gleichen Bedingungen gegeben wie bei einer passiven Linksdrehung + Kopfdrehen nach links (siehe Versuch 2 und Abb. 1, Kurve 3).»

Es muss betont werden, dass sich also nach einer einmaligen Linksdrehung *alle* Halsreflexe auslösen lassen, gleichgültig nach welcher Richtung hin. Der Drehreiz leitet nach unserer Meinung eine zeitliche gut abzugrenzende Periode zentraler Umstimmung ein, und als übergeordnetes morphologisches Dispositiv dieser Balancestörung möchten wir aus mancherlei Erwägungen heraus die Substantia reticularis des Hirnstammes ansehen<sup>1</sup>. Diese blockiert oder deblockiert ihrerseits wieder den Ablauf der Halsreflexe.

Die im Tierversuch zu beobachtende Beeinflussung der Extremitätenmuskulatur durch einen Drehreiz ist weder eindeutig noch deutlich. Aber auch hier kann man die Reaktion sofort verstärken, wenn die Kopfstellung gleichzeitig mitverändert wird<sup>2</sup>. Der interne Mechanismus dieser Umstimmung und Verstärkung ist unbekannt. Zur weiteren Aufklärung sollen am Menschen myographische Untersuchungen vorgenommen werden. Eine erschöpfende Diskussion ist daher noch nicht möglich.

H. J. und TAMARA HUFSCHMIDT

*Physiologisches Institut der Universität München, den 3. Februar 1953.*

#### Summary

After stimulation of the labyrinths (passive rotation) the effect of the neck-reflexes upon locomotion of man is easily to demonstrate. One observes an asymmetrical influence upon reciprocal innervation. It follows a short discussion on the central mechanism.

<sup>1</sup> R. LORENTE DE NÓ, *Erg. Physiol.* 32, 73 (1931). – W. H. KEMPINSKY und ARTHUR A. WARD, jr., *J. Neurophysiol.* 13, 295 (1950). (Siehe auch die Arbeiten aus der Schule H. W. MAGOUN, über die *Formatio reticularis*.)

<sup>2</sup> E. BUYS und P. RIJLAND, *C. r. Soc. Biol. Paris* 110, 105 (1932).

#### PRO EXPERIMENTIS

#### New Method of Staining for Collagen with a Natural Dye: *Phytolacca* Red

A natural vegetal dye is used for staining: «*Phytolacca*» red or Caryophyllene red. The active staining principle can be extracted from the fruits of *Phytolacca decandra* (L), a very common arbut, originating in America and growing wild in Europe.

The *Phytolacca* red is sometimes used to give an artificial colour to confectionery or wines, but has never before been used as a histological stain. This natural dye, which may be easily obtained by evaporation of the fruit juice *in vacuo* at low temperature, after an ordinary process of fermentation and purification, is a substance of purple colour, very hygroscopic, readily soluble in water, insoluble in ethyl and in amyl alcohols.

<sup>1</sup> Auf einen Vergleich mit dem sogenannten vestibulären Umfallen nach Änderung der Kopfstellung (M. H. FISCHER und E. WODAK), was ja auch von diesen Autoren als Halsreflex gedeutet worden ist, kann hier noch nicht näher eingegangen werden.