1911. Fritsch, C. *Experimentelle Studien über Regenerationsvorgänge des Gliedmassenskelets der Amphibien.* Zool. Jahrb. abt. Zool. Physiol. 30, pp. 377-472.

1923. Giorgi de, P. et Guyénot, E. *Les potentialités des régénérats; croissance et différenciation.* C. R. Soc. Biol., 89, pp. 488-490.

1925. Glaesner, L. *Normaltafel zur Entwicklung des gemeinen Wassermolches.* In F. Keibel: *Normaltafeln zur Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere.* H. 14.

1931. Glick, B. *The induction of supernumerary limbs in Amblystoma.* Anat. Rec., 48, pp. 407-414.

1931. Glucksohn, S. *Aeussere Entwicklung der Extremitäten und Stadieneinteilung der Larvenperiode von Triton taeniatus* LEYD. *und Triton cristatus* LAUR. Archiv. Entw. Mech., 125, pp. 341-405.

1927. Gräper, L. *Entwicklungsmechanik der Wirbeltierextremitäten.* Erg. Anat. u. Entw. gesch., 27, pp. 693-786.

1926. Guyénot, E. *La perte du pouvoir régénérateur chez les Anoures étudiée par la méthode des hétérogreffes.* C. R. Soc. Biol., 94, p. 437.

1927. —— *La perte du pouvoir régénérateur des Anoures étudiée par les hétérogreffes et la notion des territoires.* Rev. Suis. Zool., 34, pp. 1-53.

1927. —— *Le problème morphogénétique dans la régénération des Urodèles: détermination et potentialités des régénérats.* Rev. suisse Zool., 34, pp. 127-154.

1928. —— *Territoire de régénération chez le lézard (Lacerta muralis).* C. R. Soc. Biol., 99, pp. 27-28.

1929. —— *La notion des territoires en biologie.* Acta Soc. Helv. Sc. nat., pp. 81-91.

1945. —— *La régénération animale et les territoires de régénération.* Alma mater., Rev. Univ. Suisse romande, pp. 209-216.

1948. ——, Dinichert-Favarger, J. et Galland, M. *L'exploration du territoire de la patte antérieure du Triton.* Rev. suisse Zool., 55, Fasc. suppl. 2.

1952. ——, Kiortsis, V. et Jeanneret, P. *Territoires de régénération et déviation des nerfs chez la larve de T. cristatus.* C. R. Soc. Biol., (sous presse).

1928. —— et Matthey, R. *Les processus régénératifs dans la patte postérieure du lézard.* Arch. Entw. Mech., 113, pp. 520-529.

1930. —— et Ponse, K. *Territoires de régénération et transplantations.* Bull. Biol. Fr. Belg., 64, pp. 251-287.

1926. —— et Schotte, O. *Démonstration de l'existence de territoires spécifiques de régénération par la méthode de la déviation des troncs nerveux.* C. R. Soc. Biol., 94, pp. 1050-1052.

1925. —— et Vallette, M. *Régénération du nez et de la mâchoire chez les Urodèles.* Ibid., 93, p. 1276.

1915. Harrison, R. G. *Experiments on the development of the limbs in Amphibia.* Proc. Nat. Acad. Sc., U.S.A., 1.
1918. —— *Experiments on the development of the fore limb of Amblystoma, a self differentiating equipotential system.* J. of Exp. Zool., 25, pp. 413-461.
1921. —— *On relation of symetry in transplanted limbs.* Ibid., 32, pp. 1-136.
1925. —— *The effect of reversing the medio-lateral or transverse axis of the fore limb bud in the Salamander embryo.* Arch. Entw. Mech., 106, pp. 469-502.
1945. —— *Relations of symmetry in the developing embryo.* Trans. Connect. Acad. Arts a. Sc., 36, pp. 277-330.
1940. ——, Astbury, W. T. et Rudall, K. M. *An attempt at an X-ray analysis of embryonic processes.* J. of Exp. Zool., 85, pp. 339-363.
1934. Huxley, J. S. et De Beer, G. R. « *Elements of Experimental Embryology* » Cambridge University Press.
1940. Juge, J. *Les potentialités morphogénétiques des segments du membre dans la régénération du Triton (Autopode).* Rev. suisse Zool., 47, pp. 65-133.
1950. Karczmar, A. G. et Berg, G. G. *Morphogenetic action of carcinogens in limb regeneration.* Anat. Rec., 108.
1951. Kiortsis, V. *Ablation du territoire crête et régénération provoquée dans le tissu cicatriciel provenant de la patte.* Rev. suisse Zool., 58, pp. 553-570.
1927. Korschelt, E. « *Regeneration und Transplantation* ». I Bd: *Regeneration.* II Bd: *Transplantation.* Borntraeger Verlag. Berlin.
1944. Lehmann, F. E. *Stoff, Struktur und Form in der Embryonalentwicklung der Tiere.* Rev. suisse Zool., 51, pp. 333-350.
1925. Locatelli, P. *Formation de membres surnuméraires.* C. R. Assoc. Anat. 20e réunion, Turin, pp. 1-4.
1932. Ludwig, W. « *Das Rechts-Links-Problem im Tierreich und beim Menschen.* Springer Verlag. Berlin.
1952. Luscher, M. *Die Ursachen der tierischen Regeneration.* Experientia, 8, pp. 81-84.
1939. Machabeli, A. I. *Heterogenous induction of the extremity in Triton vitatus.* C. R. Acad. Sc. U.R.S.S. (Doklady), 23, pp. 967-971.
1929. Mangold, O. *Das Determinationsproblem.* II. *Die paarigen Extremitäten der Wirbeltiere in der Entwicklung.* Erg. Biol., 5, pp. 290-404.
1936. —— *Experimente zur Analyse der Zusammenarbeit der Keimblätter.* Naturwiss., 24, pp. 753-760.
1937. —— *Isolationsversuche zur Analyse der Entwicklung der Gehör, Kiemen-, und Extremitätenanlagen bei Urodelen.* Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica, 60, pp. 3-44.

1932. May, R. « *La transplantation animale* ». Gauthier-Villars. Paris.
1939. Mettetal, C. *La régénération des membres chez la Salamandre et le Triton (histologie et détermination)*. Arch. Anat. Hist. Embr., 28, pp. 1-214.
1924. Milojevic, B. D. *Beiträge zur Frage über die Determination der Regenerate*. Arch. microsk. Anat. u. Entw. Mech., 103, pp. 80-94.
1936. Nassonov, N. V. *On the pecularities and causes of the development of additional formations in Amphibia*. C. R. Acad. Sc. U.R.S.S. (Doklady), 2, 5, pp. 207-211.
1938. —— *Morphogenesis following the insertion of the parts of various organs under the skin of the Axolotl*. I. *Lung as organizer*, II. *Small intestine as organizer*, III. *Gills as organizer*. Ibid., 19, pp. 127-143.
1942. Needham, J. « *Biochemistry and Morphogenesis* ». Cambridge University Press.
1922. Nicholas, J. S. *The effect of the rotation of the area surrounding the limb bud*. Anat. Rec., 23, p. 29.
1924. —— *Regulation of posture in the fore limb of Amblystoma punctatum*. J. of Exp. Zool., 40, pp. 113-159.
1946. Nieuwkoop, P. D. *Experimental investigations on the origin and determination of the germ cells, and on the development of the lateral plates and germ ridges in Urodeles*. Arch. Néerl. Zool., 23, pp. 1-205.
1949. Perri, T. *La determinazione di arti sopranumerari in Bufo vulgaris. (Importanza del « campo » et natura dello stimolo)*. Nota IV. Atti Acc. Naz. Lincei, 7, pp. 158-164.
1950. —— *La determinazione di arti soprannumerari in Bufo vulgaris. (Natura dello stimolo e valore della « competenza »)*. Nota VI. Rendiconti Acc. Naz. Lincei, Ser. VIII, 8, p. 394.
1951. —— *Ricerche sperimentali sull'induzione di arti soprannumerari negli Anfibi Anuri (Bufo vulgaris)*. Memorie Acc. Naz. Lincei, Ser. VIII, 3, pp. 43-113.
1935. Polezajev, L. W. *Über die Entwicklungsmechanik der Extremitäten im Verlaufe der normalen Ontogenie und der Regeneration*. Biol. Zhurn. 4, pp. 1117-1149 (en russe).
1936*a*. —— *Die Determination der Anfangsstadien bei der Entwicklung der Extremitätsanlagen bei Amphibien*. C. R. Acad. Sc. U.R.S.S. (Doklady), 4, pp. 387-391.
1936*b*. —— *La valeur de la structure de l'organe et les capacités du blastème régénératif dans le processus de la détermination du régénérat*. Bull. Biol. Fr. Belg., 70, pp. 54-85.
1938. —— *Explantationsversuche von Extremitätsanlagen*. C. R. Acad. Sc. U.R.S.S. (Doklady), 21, pp. 357-360.
1939. —— *Über die Lokalisation der Faktoren, welche normalerweise die Anlage der Vorderextremität der Amphibien determinieren*. Ibid., 22, pp. 142-145.

1945. Polezajev, L. W. « *The Elements of the Physiology of Development of the Vertebrates* ». (En russe). Moscou-Leningrad Acad. Sc. U.R.S.S. Cité par Fautrez, J., 1951.

1946. —— *The loss and restoration of regenerative capacity in the limbs of tailless Amphibia.* Biol. Rev. Cambridge, 21, pp. 141-147.

1950. —— *Explantation et greffe comme méthode d'étude de quelques questions d'embryologie et de physiologie.* C. R. Acad. Sc. U.R.S.S., (Doklady), 71, pp. 195-198, (en russe).

1935. —— et Faworina, W. N. *Über die Rolle des Epithels in den anfänglichen Entwicklungsstadien einer Regenerationsanlage der Extremität beim Axolotl.* Arch. Entw. Mech., 133, pp. 701-727.

1939. —— et Ginzburg, G. I. *Studies by the method of transplantation on the loss and restoration of the regenerative power in the tailless Amphibian limbs.* C. R. Acad. Sc. U.R.S.S. (Doklady), 23, pp. 733-737.

1951. Rostand, J. *Sur la polydactylie des Batraciens Anoures.* Bull. Biol. Fr. Belg., 85, pp. 113-136.

1931. Rotmann, E. *Die Rolle des Ektoderms und Mesoderms bei der Formbildung der Kiemen und Extremitäten von Triton.* Arch. Entw. Mech., 124, pp. 747-794.

1933. —— *Die Rolle des Ektoderms und Mesoderms bei der Formbildung der Extremitäten von Triton.* Ibid., 129, pp. 85-119.

1942. Rose, S. M. *A method for inducing limb regeneration in adult Anura.* Proc. Soc. Exp. Biol. a. Med., 49, pp. 408-410.

1944*a*. —— *Methods of initiating limb regeneration in adult Anura.* J. of Exp. Zool., 95, pp. 149-170.

1944*b*. —— *Causes for loss of regenerative power in adult Anura.* Anat. Rec., 89, p. 6.

1945. —— *The effect of NaCl in stimulating regeneration of limbs of frogs.* J. of Morphol., 77, pp. 119-139.

1948. —— *The role of nerves in Amphibian limb regeneration.* Ann. N. Y. Acad. Sc., 49, pp. 818-833.

1952. —— et Rose, F. C. *Tumor agent transformations in Amphibia.* Cancer Res., 12, pp. 1-12.

1929. Ruud, G. *Heteronom-orthotopische Transplantationen von Extremitätenanlagen bei Axolotl Embryonen.* Arch. Entw. Mech., 118, pp. 308-351.

1926. Schotte, O. *La régénération de la queue d'Urodèles est liée à l'intégrité du territoire caudal.* C. R. Soc. Phys. Hist. nat. Genève, 43.

1941. —— et Butler, E. G. *Morphological effects of denervation and amputation of limbs in Urodele larvae.* J. of Exp. Zool., 87, pp. 279-322.

1944. —— et —— *Phases in regeneration of the Urodele limb and their dependence upon the nervous system.* Ibid., 97, pp. 95-121.

1946. Singer, M. *The nervous system and regeneration of the forelimb of adult Triturus. V. The influence of number of nerve fibres, including a quantitative study of limb innervation.* Ibid., 101, pp. 299-338.

1947*a*. —— *The nervous system and regeneration of the forelimb of adult Triturus. VI. A further study of the importance of nerve number including quantitative measurements of limb innervation.* Ibid., 104, pp. 223-250.

1947*b*. —— *The nervous system and regeneration of the forelimb of adult Triturus. VII. The relation between number of nerve fibers and surface area of amputation.* Ibid., 104, pp. 251-265.

1951. —— *Induction of regeneration of forelimb of the frog by augmentation of the nerve supply.* Proc. Soc. Exp. Biol. a. Med., 76, pp. 413-416.

1952. —— *The influence of the nerve in regeneration of the Amphibian extremity.* Quart. Rev. Biol., 27, pp. 169-200.

1936. Spemann, H. « *Experimentelle Beiträge zu einer Theorie der Entwicklung* ». Springer Verlag. Berlin.

1930. Sweet, F. H. *The permanence of limb-axis polarity.* J. of Exp. Zool. 55, pp. 87-100.

1932. —— *Reduplications in heteroplastic limb grafts.* Ibid., 61, pp. 129-148.

1937*a*. —— *Experiments upon delayed determination of the dorso-ventral limb-axis in Amblystoma punctatum* (LINN.). Ibid., 75, pp. 143-153.

1937*b*. —— *Determination of limb-axes.* Quart. Rev. Biol., 67, pp. 322-339.

1938*a*. —— *Experiments designed to hasten polarization of the dorso-ventral limb-axis in Amblystoma punctatum* (LINN.). J. of Exp. Zool., 78, pp. 47-80.

1938*b*. —— *Experiments upon the relationship of surrounding areas to polarization of the dorsoventral limb-axis in Amblystoma punctatum* (LINN.). Ibid., 78, pp. 81-100.

1939. —— *Further experiments upon the establishment and the reversal of prospective dorsoventral limb-axis polarity.* Ibid., 82, pp. 305-314.

1940. —— *Experiments upon the initiation of reduplication in the embryonic limb rudiment of Amblystoma punctatum* (LINN.). Ibid., 85, pp. 431-436.

1945. —— *The role of the peribrachial area in the control of reduplication in Amblystoma.* Ibid., 100, pp. 67-77.

1941. —— et Wallace, M. *Growth potencies and polarity relations in the cells which replace the extirpated embryonic limb rudiment.* Ibid., 86, pp. 51-68.

1949. Taban, C. *Les fibres nerveuses et l'épithélium dans l'édification des régénérats de pattes (in situ ou induites) chez le Triton.* Arch. Sc. 2, pp. 553-561.

1934. Takaya, H. *An experiment of the so-called interaction between transplanted and normal limbs.* Proc. Imper. Acad. Jap., 10, pp. 295-298.

1937. —— *Combination of two-limb rudiments in Urodele Triturus, with special reference to their symmetry relations.* Mem. Coll. Sc. Kyoto Imper. Univ., Ser. B, 12, pp. 353-383.

1938*a*. —— *On the dysharmonic asymmetry of induced limbs.* Zool. Magaz., 50, pp. 534-535.

1938*b*. —— *Significance of the surrounding tissues for the development of the limb rudiment in Triturus pyrrhogaster.* Mem. Coll. Sc. Kyoto Imper. Univ., Ser. B, 14, pp. 335-339.

1938*c*. —— *Transplantation of limb-discs of varying size.* Ibid., Ser. B, 14, pp. 321-333.

1951. Umansky, E. E., Tkatsch, V. K. et Koudokotsev, V. P. *Anisotropie diélectrique de la peau chez l'Axolotl.* C. R. Acad. Sc. U.R.S.S. (Doklady), 76, pp. 465-467.

1929. Vallette, M. *Régénération du museau et territoires de régénération chez les Urodèles.* Bull. Biol. Fr. Belg., 63, pp. 96-148.

1939. Weiss, P. « *Principles of Development* ». H. Holt et C°, N. York.

1950. Wilde, C. E. jr. *The effect of flanc and gill tissues on the organogenesis of the Urodele limb.* Anat. Rec., 108.

1952*a*. —— *Studies on the organogenesis in vitro of the Urodele limb bud. II. The effect of size of the explant and the interrelation between gill and limb.* J. of Morphol., 90, pp. 119-148.

1952*b*. —— *Studies on the organogenesis of the Urodele limb bud.* J. of Exp. Zool., 119, pp. 65-92.

1922. Wilhelmi, H. *Über Transplantation von Extremitätenanlagen mit Rücksicht auf das Symmetrieproblem.* Arch. Ent. Mech., 52, pp. 182-222.

1952. Wolff, E. et Wey-Schue, M. *Démonstration expérimentale de la migration des cellules de régénération dans la régénération des membres de Triton cristatus.* C. R. Soc. Biol., 146, pp. 113-117.

1949. Yntema, C. L. *Relations between innervation and regeneration of the forelimb in Urodele larvae.* Anat. Rec., 103, p. 524.

590.3494

Tome 60 **Fascicule 3** (Nos 7-25) **Juillet 1953**

REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ ZOOLOGIQUE SUISSE

ET DU

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE

FONDÉE PAR

MAURICE BEDOT

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

PIERRE REVILLIOD
Directeur du Muséum d'Histoire naturelle de Genève

AVEC LA COLLABORATION DE

GASTON MERMOD
Conservateur de zoologie et malacologie

et

ÉMILE DOTTRENS
Conservateur de zoologie des vertébrés
au Muséum d'Histoire naturelle de Genève.

Ce fascicule renferme les travaux présentés à l'Assemblée générale de la Société zoologique suisse, tenue à Bâle, les 7 et 8 mars 1953

GENÈVE
IMPRIMERIE ALBERT KUNDIG
1953

LIBRARY OF CONGRESS
CANCELLED
SEP 30 1953
SMITHSONIAN DEPOSIT

REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE

Tome 60. En cours de publication.

Pages

N° 1. Emile Guyénot et Mathilde Danon. Chromosomes et Ovocytes de Batraciens. Etude cytologique et au microscope électronique. Avec les planches 1 à 6, et 67 figures dans le texte . 1

N° 2. G. Mermod. Les Types de la Collection Lamarck au Muséum de Genève. Mollusques vivants, IV. Avec 47 figures dans le texte 131

N° 3. Jacques de Beaumont. Le genre *Olgia* Radoszk. *(Hym. Sphecid.)*. Avec 14 figures dans le texte 205

N° 4. Robert Matthey. Les Chromosomes des Muridae. Révision critique et matériaux nouveaux pour servir à l'histoire de l'évolution chromosomique chez ces rongeurs. Avec les planches 1 à 4 groupant 84 microphotographies, 98 figures et 5 schémas dans le texte 225

N° 5. M. Thiébaud. Les espèces du groupe du *Cyclops strenuus* constatées en Suisse. Avec 20 figures dans le texte 285

N° 6. Vassili Kiortsis. Potentialités du territoire patte chez le Triton (adultes, larves, embryons). Avec 38 figures dans le texte 301

N° 7. M. Eisentraut. Der Winterschlaf, eine Problem der Wärmeregulation 411

N° 8. E. Fauré-Fremiet. L'hypothèse de la sénescence et les cycles de réorganisation nucléaire chez les Ciliés 426

N° 9. R. Geigy. Die genitale Uebertragung der Rückfallfieber-Spirochaete durch die Zecke *Ornithodorus moubata* 438

N° 10. H. Hediger. Vorbemerkungen zum Besuch des neuen Elefantenhauses im Basler Zoologischen Garten 439

N° 11. Peter Bopp. Zur Abhängigkeit der Inferioritätsreaktionen vom Sexualzyklus bei weiblichen Cynocephalen. Mit 5 Textabbildungen.) 441

(Voir suite page 3 de la couverture)

Prix de l'abonnement :

Suisse Fr. 60.— **Union postale Fr. 65.—**

(en francs suisses)

Les demandes d'abonnement doivent être adressées à la rédaction de la *Revue Suisse de Zoologie*, Muséum d'Histoire naturelle, Genève

REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE
Tome 60, nos 7 à 25 — Juillet 1953.

MITGETEILT AN DER GENERALVERSAMMLUNG DER SCHWEIZERISCHEN ZOOLOGISCHEN GESELLSCHAFT IN BASEL DEN 7. UND 8. MÄRZ 1953

COMMUNICATIONS FAITES A L'ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DE LA SOCIÉTÉ ZOOLOGIQUE SUISSE, TENUE A BALE LES 7 ET 8 MARS 1953 [1]

No 7. **M. Eisentraut,** Stuttgart. — Der Winterschlaf, ein Problem der Wärmeregulation.

Mit dem Wort „Winterschlaf" verbinden wir einen bestimmten physiologischen Begriff. Winterschlaf ist nur der Lethargiezustand der Homoiothermen, während der winterliche Inaktivitätszustand der Poikilothermen eine Kälteerstarrung ist, für die wir die Bezeichnung „Winterstarre" gebrauchen.

Im Winterschlaf kommt es zu bemerkenswerten physiologischen Veränderungen. Die Körpertemperatur sinkt weitgehend ab. Mit dem Erkalten des Körpers geht eine Verminderung aller Lebensfunktionen einher, die in bestimmten Grenzen wie bei einem Wechselwarmen der van't Hoffschen Regel folgen. Es kommt zu einer weitgehenden Verlangsamung der Atem- und Herzfrequenz, zu einer Herabsetzung des Blutdruckes und der Blutzirkulation und zu einer Verminderung der Nervenfunktionen. Es erlischt die Grosshirntätigkeit, und die höheren Nervenfunktionen werden ausgeschaltet. Die Reizleitung in den peripheren Nerven wird zwar verlangsamt, bleibt jedoch bis zu einem gewissen Grade erhalten. Auch im tiefen Winterschlaf ist das Tier reaktionsfähig, eine sehr bemerkenswerte und bedeutungsvolle Erscheinung. Mit dem Sinken der Körpertemperatur geht naturgemäss der Stoffwechsel zurück und wird auf ein Minimum reduziert. Zur Erhaltung des kleinen Lebensfunken genügen die im Körper aufgespeicherten Fett-

[1] H. MISLIN, Basel: „Über neuartige Elektroden zum Ableiten von Aktionspotentialen mariner Tieren" wird in der „*Experientia*" unter *Pro Laboratorio* erscheinen.

F. BALTZER, C. HARDING und P. MEYER, Bern: „Über die Letalität und das Verhalten der Kerne beim Seiegelbastard *Psammechinus* ♀ × *Arbacia* ♂." wird in den „Pubblicazioni della Stazione di Napoli" publiziert.

SEP 23 19

vorräte. Ältere Autoren stellten einen auffallend niedrigen Respirationsquotienten fest und nahmen besondere Stoffwechselvorgänge während des Lethargiezustandes an. Neuere Untersuchungen, insbesondere von KAYSER (1940), haben gezeigt, dass bei allen untersuchten Winterschläfern der R. Q. annähernd 0,7 beträgt, also dem R. Q. des Fettes entspricht. Das Tier braucht im Winter keine Nahrung von aussen aufzunehmen, und hierin besteht ja die eigentliche biologische Bedeutung des Winterschlafes.

In enger Beziehung zum Winterschlaf stehen Veränderungen innerer Organe, insbesondere der endokrinen Drüsen. Diese wurden in den letzten Jahrzehnten bei Winterschläfern häufig untersucht, wobei wichtige Ergebnisse zu Tage kamen, die jedoch noch manche Unklarheiten erkennen lassen. In Übereinstimmung mit KAYSER (1940, 1950 *a*) kann als gesichert angenommen werden, dass diese Veränderungen einen bestimmten Jahreszyklus erkennen lassen: Es kommt zu einer Hypotrophie derjenigen Drüsen, die für die Wärmebildung und Wärmeregulation von Einfluss sind, insbesondere des Hypophysenvorderlappens, der Schilddrüse und der Nebennierenrinde, daneben auch der Geschlechtsdrüsen. Das Nebennierenmark zeigt ein wechselndes Bild, aber keine eigentliche Involution. Diese Drüse bleibt offenbar in einer gewissen Bereitschaft für eine Alarmreaktion, wie sie z. B. das plötzliche Erwachen aus dem Winterschlaf darstellt, bei dem es zu einer Ausschüttung von Adrenalin kommt. Bemerkenswert ist die von SUOMALAINEN am Igel gemachte Feststellung, dass die Langerhans'schen Inseln des Pankreas im Winterschlaf eine Hypertrophie zeigen, was auf eine vermehrte Insulinsekretion hinweist: Insulin bewirkt als Antagonist des Adrenalins eine Verminderung des Stoffwechsels und ein Sinken des Blutzuckerspiegels.

Es will mir scheinen, dass bei der Beurteilung des Winterschlafes das Verhalten der Hormondrüsen bisweilen allzusehr in den Vordergrund gerückt wurde, während es sich teilweise vielleicht nur um Begleiterscheinungen des allgemein verminderten Stoffwechsels handelt. Es ist ja nicht nur der Winterschlaf, der im Jahreszyklus der betreffenden Tiere eine wichtige Erscheinung darstellt, sondern es gibt noch andere Vorgänge, vor allem die Fortpflanzung, die ihrerseits in engster Beziehung zum Hormonhaushalt steht. Zusammenfassend können wir wohl sagen, dass der Winterschlaf von einem harmonischen Zusammenspiel der endokrinen Drüsen be-

gleitet wird. Dieses versetzt den Winterschläfer in den Zustand der inneren Winterschlafbereitschaft, die als wichtiger endogener Faktor vorhanden sein muss, damit der Lethargiezustand eintreten kann. Dies kann aber nur geschehen bei Vorhandensein eines zweiten, und zwar exogenen Faktors, nämlich einer relativ niedrigen Umgebungstemperatur.

Ich habe einleitend, zur Charakterisierung des Winterschlafes, diese Dinge nur kurz gestreift, um mich nun allgemeinen Fragen zuzuwenden, die uns das Wesen des Winterschlafes und die besonderen Eigenschaften der Winterschläfer näherbringen sollen. Ich möchte mich dabei im wesentlichen auf die Erscheinungen beschränken, die m. E. den Kernpunkt des Problems darstellen, nämlich auf das Verhalten der Körpertemperatur während und ausserhalb des Winterschlafes. Es sind dies also Fragen, die die Wärmeregulation und den Wärmehaushalt betreffen. Wir wollen zunächst versuchen, einen Vergleich der Winterschläfer mit anderen Tieren vorzunehmen und den Winterschlaf gegen ähnliche Erscheinungen abzugrenzen.

Wie verhält sich ein Poikilothermer beim Sinken der Umgebungstemperatur ? Da er nicht fähig ist, eine gleichbleibende Körperwärme zu halten, sinkt diese gleichlaufend mit der Umgebungstemperatur ab und verlässt den optimalen Temperaturbereich. Damit kommt es zwangsläufig zu einer Verminderung der Lebensfunktionen und schliesslich zum Eintritt eines Erstarrungszustandes. Bei vielen Arten lässt sich der Körper bis zu einem bestimmten Punkt unter 0° unterkühlen. Wird dieser unterschritten, so kommt es zu dem bekannten Temperatursprung bis auf nahe 0°, dem dann ein Gefrieren der Körpersäfte und der Eintritt des Todes folgt.

Wird dagegen ein Warmblüter, und zwar ein Nichtwinterschläfer, kühler Umgebungstemperatur ausgesetzt, so kämpft er gegen die Abkühlung durch vermehrte Atmung, Steigerung des Stoffwechsels, vermehrte Bewegung und stärkeren Nahrungsverbrauch an. Er versucht also, die erhöhte Wärmeabgabe durch erhöhte Wärmeproduktion auszugleichen. Wenn jedoch die Kälteeinwirkung zu intensiv erfolgt und zu lange anhält, erlahmen schliesslich die Abwehrkräfte, und die Körpertemperatur sinkt ab. Es tritt ein Zustand der Hypothermie und der Erstarrung ein, der schliesslich irreversibel ist. Bei etwa 20° Körpertemperatur

kommt es zu einer Lähmung des Atemzentrums und beim Absinken auf etwa 10° zu einem Stillstand des Herzens: es tritt der Kältetod ein. Bezüglich der kritischen Stufe der Umgebungstemperatur, bei der ein Absinken der Körperwärme erfolgen kann, wie auch hinsichtlich der letalen Temperaturstufe bestehen individuelle und artliche Unterschiede. Die provozierte Hypothermie eines Nichtwinterschläfers zeigt äusserlich manche Ähnlichkeit mit dem Winterschlaf, hat aber innerlich nichts mit ihm zu tun.

Wir betrachten nun das Verhalten eines Winterschläfers in der gleichen Situation, und zwar zunächst eines solchen im Zustand der inneren Winterschlafbereitschaft. Auch er hält beim Sinken der Umgebungstemperatur zunächst seine Körperwärme konstant. Beim Erreichen einer kritischen Temperaturstufe, die bei den einzelnen Arten verschieden tief liegt, kommt es dann zu einem Umschalten der wärmeregulatorischen Einrichtungen: Die Körpertemperatur fällt ab und gleicht sich wie bei einem Poikilothermen der Umgebungstemperatur an: das Tier versinkt in die Winterschlaflethargie. Beim Erreichen einer unteren Grenze jedoch, die im allgemeinen nahe bei 0° liegt, setzt nun wieder eine Wärmeproduktion ein, die entweder gerade ausreicht, diese Minimaltemperatur zu halten, oder aber so intensiv sein kann, dass es zu einer völligen Erwärmung des Körpers und zum Erwachen aus der Lethargie kommt.

Bringen wir schliesslich einen Winterschläfer, der sich nicht im Zustand der Winterschlafbereitschaft befindet, also z. B. im Sommer, in kühle Umgebungstemperatur, so kommt es zu einer Hypothermie, wobei jedoch im Gegensatz zum Nichtwinterschläfer der Körper sich unbeschadet bis auf nahezu 0° abkühlen kann, wie schon Horvath vor über 70 Jahren in eingehenden Versuchen zeigen konnte. Dieser stellte ferner fest, dass auch dann der Winterschläfer fähig ist, von sich aus seine Körperwärme wieder bis zur Höhe der Wachtemperatur zu steigern, wozu ein Wechselwarmer niemals imstande ist.

In diesem Verhalten der Körpertemperatur sehen wir einen wichtigen Unterschied der Winterschläfer sowohl zu den Nichtwinterschläfern (Abkühlungsfähigkeit bis auf nahezu 0°) wie auch zu den Wechselwarmen (selbständige Erwärmung und Erwachen aus der Lethargie). Wenden wir hier einmal die gewöhnlich in ökologischem Sinne gebrauchten Begriffe „eurytherm“ und „steno-

therm" in physiologischem Sinne an, indem wir sie auf die Schwankungsmöglichkeit der Körpertemperatur beziehen, so können wir sagen: Während der Nichtwinterschläfer in physiologischem Sinne ein warm-stenothermes Tier ist, zeichnet sich der Winterschläfer durch eine physiologische oder konstitutionelle Eurythermie aus.

Die Minimaltemperatur liegt bei den Winterschläfern im allgemeinen zwischen 5 und 0°, doch können wir bei den einzelnen Arten gewisse Unterschiede erkennen. So beträgt z. B. bei *Cricetus cricetus* die Minimaltemperatur 4-5°, bei *Marmota monax* 3°; *Erinaceus europaeus* kann sich bis auf ca. 1,5°, *Muscardinus avellanarius* und *Glis glis* bis auf 1–0° abkülen. Nur bei Fledermäusen, die, wie noch näher auszuführen, eine gewisse Sonderstellung unter den Winterschläfern und Warmblütern überhaupt einnehmen, können Körpertemperaturen unter 0° auftreten, ohne dass eine Schädigung erfolgt, sie lassen sich also ähnlich wie viele Wechselwarme unterkühlen. Auch bei Fledermäusen kann ein Wiedereinschalten der Wärmeregulation bei Annäherung an die Minimaltemperatur erfolgen, doch sind sie im allgemeinen weniger kälteresistent als andere Winterschläfer und bei Umgebungstemperaturen unter ca. — 5° dem Kältetod preisgegeben.

Wie erwähnt, kommt es bei Annäherung an die Minimaltemperatur wieder zu einer gewissen Wärmeproduktion. Zweifellos wirkt dabei die Kälte als Reiz. Da das Tier auch noch in tiefer Lethargie reaktionsfähig bleibt, wird der Reiz weitergeleitet und führt zu einer Erregung des Atemzentrums, dementsprechend zu einer vermehrten Sauerstoffaufnahme. Kayser (1950 *b*) stellte u. a. beim Ziesel folgende Werte für den Sauerstoffverbrauch (pro kg/Stunde in cm^3) fest: bei 10° = 19,6, bei 5° = 19,7 und bei 2° = 38,9. Bei einer Temperatur von 5° ist also bereits kein Absinken des 0_2-Verbrauchs mehr festzustellen und bei 2° sogar eine Verdoppelung.

Die günstigsten Umgebungstemperaturen für den Eintritt des Winterschlafes liegen im allgemeinen etwa zwischen 13 und 5°. Jedoch unterscheiden sich die einzelnen Winterschläferarten hinsichtlich dieser kritischen Temperaturstufe nicht unwesentlich. Sie beträgt z. B. für *Cricetus cricetus* etwa 9—10°; *Citellus citellus* wird dagegen mitunter schon bei 20° Umgebungstemperatur lethargisch (vergl. Tabelle 1).

Ein besonderes Verhalten finden wir bei Fledermäusen. Schon 1832 stellte HALL fest, dass bei ihnen auch im Sommer ein Absinken der Körpertemperatur eintreten kann. Diese Beobachtungen wurden von KOENINCK und MERZBACHER bestätigt, fanden aber wenig Beachtung. Eigene Untersuchungen (1932 *b*, 1934), die dann von BURBANK u. YOUNG ergänzt wurden, zeigten, dass bei Fledermäusen jedesmal, wenn sie sich zum Schlaf niederlassen, ein Temperaturabfall bis auf etwa die Höhe der Umgebungstemperatur, verbunden mit dem Eintritt einer Lethargie, eintreten kann. Im regelmässigen Tagesrhythmus wird diese „Tagesschlaflethargie" am Abend durch ein selbständiges Erwärmen des Körpers und Erwachen unterbrochen. Nach meinen Feststellungen an *Myotis myotis* findet bei Umgebungstemperaturen von über 28° kein Absinken der Körperwärme statt. Dies deckt sich mit älteren Beobachtungen von HARI, der bei Temperaturen über 28° einen erheblichen Anstieg des Stoffumsatzes, mithin eine erhöhte Wärmeproduktion feststellte. Weiterhin fand ich, dass bei Umgebungstemperaturen von ca. 10° abwärts der Tagesrhythmus erlischt und die Tagesschlaflethargie in einen Dauerzustand übergeht, den wir dann als Winterschlaf bezeichnen können. Auch bei tropischen Fledermäusen gibt es die Erscheinung des Absinkens der Körperwärme unter die untere Grenze der Wachtemperatur („wach" hier stets im Gegensatz zu „lethargisch"), also unter die Bewusstseinsschwelle. *Rhinolophus landeri* fand ich (1940) in einer Höhle in ca. 1 100 m Höhe am Kamerunberg am Tage bei Umgebungstemperaturen von ca. 20° teilweise in einer leichten Tagesschlaflethargie. Bei *Hipposideros caffra* trat nach Überführen in einen Kühlschrank schnell ein weitgehender Abfall der Körpertemperatur ein, und einige Exemplare von *Eptesicus tenuipinnis* zeigten in entsprechend kühler Umgebungstemperatur sogar die Erscheinung der Dauerlethargie, die durchaus dem Winterschlaf heimischer Arten entsprach. Nur zeigte sich gegenüber den heimischen Arten eine Verschiebung der Temperaturgrenzen insofern, als bei den untersuchten tropischen Arten die kritische Temperatur für den Eintritt der Lethargie nicht bei 28° sondern bei ca. 24—25° lag; ferner kann eine Dauerlethargie nicht erst bei 10°, sondern schon bei Temperaturen unter 20° eintreten.

All diese Beobachtungen zeigen, dass sich die Fledermäuse allgemein durch einen sehr primitiven Wärmehaushalt auszeichnen

(wobei sicherlich noch manche artlichen Unterschiede festzustellen sein werden). Auf Grund dieser recht deutlich hervortretenden Unterschiede zu anderen Warmblütern sagt KAYSER (1950 *a*): «La chauve-souris ne peut être classée parmi les mammifères homéothermes; été et hiver, elle se comporte en poikilotherme, ne devenant homéotherme que pour quelques heures le soir, au moment de son vol prédateur» (S. 106). Offenbar geht KAYSER in dieser Annahme aber zu weit. Eine Fledermaus braucht ja nicht unbedingt am Tage poikilotherm zu werden; ausserdem kann sie auch aus tiefer Lethargie ihre Wärmeproduktion steigern und wach werden, was ein Poikilothermer nicht vermag. Wir müssen demnach auch die Fledermäuse durchaus zu den Homoiothermen rechnen, wobei nur zu betonen ist, dass sie in der Reihe der niederen Warmblüter auf der untersten Entwicklungsstufe stehen. Die in Tab. 1 zusammengestellten Werte für die kritischen Temperaturstufen zeigen, dass sich die Fledermäuse in der aufsteigenden Reihe ohne weiteres den übrigen Winterschläfern anschliessen, zumal wenn man die tropischen Arten mitberücksichtigt.

TABELLE 1

Kritische Temperaturstufen für einige Winterschläferarten.

Cricetus cricetus	9–10°
Marmota monax	10–11°
Erinaceus europaeus	15–17°
Muscardinus avellanarius	15–16°
Glis glis	18°
Citellus citellus	20°
Citellus fulvus	22°
tropische Chiropteren	24–25°
heimische Chiropteren	28°

Ein Blick auf die Tabelle lässt erkennen, dass die kritischen Temperaturstufen, bei denen Winterschlaf eintreten kann, durchaus nicht bei allen Arten eine „winterliche" Tiefe erreichen. Dies gibt Veranlassung auf den sogenannten Sommerschlaf bei Säugetieren einzugehen. HESSE schreibt im Anschluss an die Behandlung der Trockenstarre mancher Wechselwarmen über diese Erscheinung folgendes: „Auch bei den Säugern kommt Sommerschlaf vor, der ihnen hinweghilft über die heisstrockene Zeit, wo eine Steigerung der Temperatur durch lehhafte Bewegung Gefahr bringt; er ist

bekannt ... bei den eigenartigen Insektenfressern *Centetes* und *Ericulus* und einigen Halbaffen *(Chirogale, Microcebus)* in Madagaskar. Sogar in unseren Breiten stellen einige Säugetiere, wie der Siebenschläfer und das Murmeltier, in der heissesten Zeit ihre Tätigkeit ein und halten einen kurzen Sommerschlaf" (S. 229). Man gewinnt daraus die Vorstellung, dass die Sommerschläfer unter dem Einfluss der Hitze in Lethargie fallen, ebenso wie der Winterschlaf unter dem Einfluss der Kälte eintritt.

Betrachtet man die in der Literatur angeführten Sommerschläfer, so kann man drei verschiedene Gruppen unterscheiden. Die erste betrifft einige zum Teil schon von Hesse genannten Vertreter unserer klassischen Winterschläfer, nämlich Ziesel, Murmeltier, Siebenschläfer und Haselmaus. Die Angaben, dass diese Tiere im Sommer in eine Lethargie gefallen seien, gehen auf ältere Autoren zurück und beziehen sich wohl ausschliesslich auf Gefangenschaftstiere, bei denen der normale Jahreszyklus gestört gewesen sein dürfte. Wie ausserdem Kayser (1940) schon betont, waren es dann nicht etwa hohe, sondern relativ niedrige Temperaturen, bei denen Lethargie eintrat. Bei Berücksichtigung der in Tab. 1 angeführten kritischen Temperaturstufen kommen wir zu der Überzeugung, dass es sich um eine zur unrechten Zeit aufgetretene Winterschlaferscheinung gehandelt haben dürfte.

Die zweite Gruppe umfasst die als „Sommerschläfer" bekannten madagassischen Säugetiere, und zwar *Centetes*, *Hemicentetes*, *Microcebus*, *Cheirogaleus* und *Altililemur*. Barkow hat sich schon 1846 kritisch mit dem „Sommerschlaf" von *Centetes* beschäftigt und weist darauf hin, dass die Zeit seiner Lethargie, nämlich die Monate Juni bis September, auf der Südhalbkugel unserem Winter entspricht. In Westmadagaskar herrscht dann Trockenzeit mit zum Teil relativ kühlen Temperaturen. Rand grub lethargische Borstenigel aus ihren sehr tiefen Erdhöhlen aus; die Tiere hatten sich also an die relativ kühlsten Orte zurückgezogen. Weidholz stellte bei gefangen gehaltenen Vertretern von *Microcebus* fest, dass sie lethargisch wurden, wenn die Raumtemperatur verhältnismässig kühl war. Also auch diese Vertreter schlafen offensichtlich nicht bei Hitze, sondern bei relativ niedrigen Umgebungstemperaturen ein.

Zur dritten Gruppe der sogenannten Sommerschläfer gehören einige Zieselarten in den trockenen Steppengebieten Südrusslands

Eisentraut, Martin. 1953. "Der Winterschlaf, ein Problem der Wärmeregulation." *Revue suisse de zoologie* 60(3), 411–426.

View This Item Online: https://www.biodiversitylibrary.org/item/126678
Permalink: https://www.biodiversitylibrary.org/partpdf/215414

Holding Institution
Smithsonian Libraries and Archives

Sponsored by
Biodiversity Heritage Library

Copyright & Reuse
Copyright Status: In Copyright. Digitized with the permission of the rights holder.
Rights Holder: Muséum d'histoire naturelle - Ville de Genève
License: http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/
Rights: https://www.biodiversitylibrary.org/permissions/

This document was created from content at the **Biodiversity Heritage Library**, the world's largest open access digital library for biodiversity literature and archives. Visit BHL at https://www.biodiversitylibrary.org.

This file was generated 21 September 2023 at 22:58 UTC