

DIE WIRKUNG DER BELICHTUNG AUF DAS NEUROENDOKRINE SYSTEM

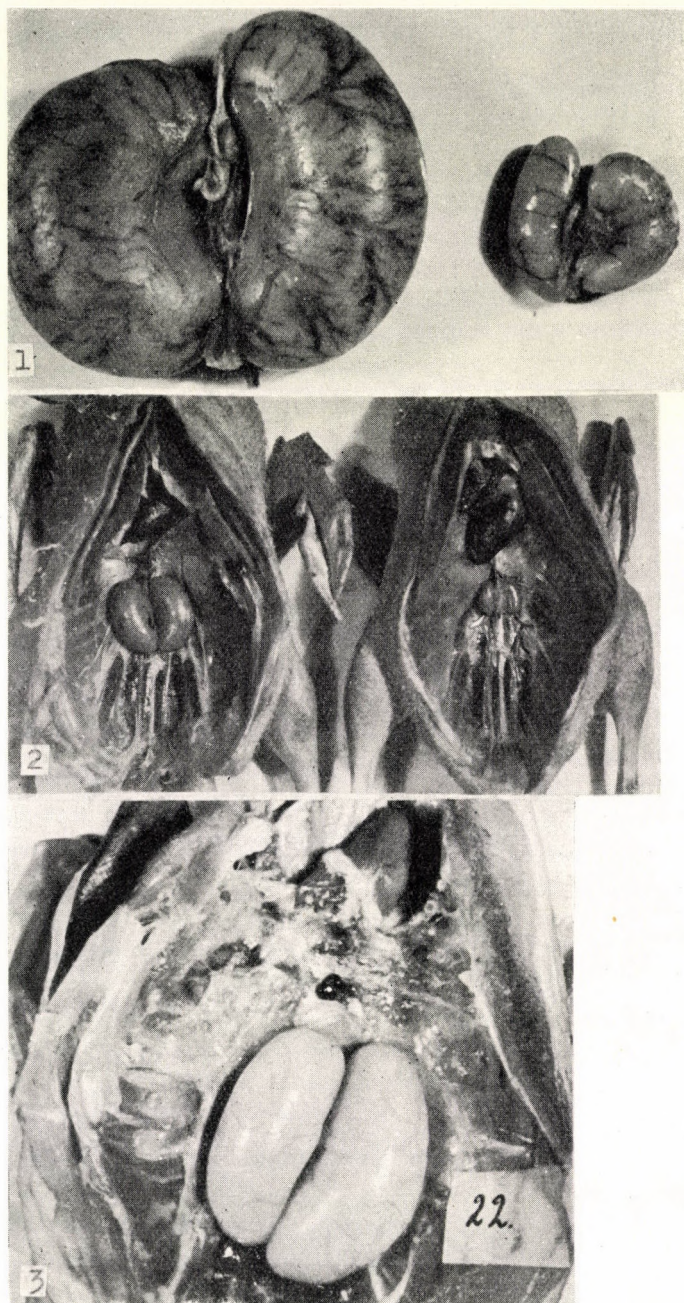
Magda Radnót

(Eingegangen am 4. Oktober 1954)

Seit 15 Jahren befassen wir uns mit der Wirkung die das neuroendokrine System auf das Auge ausübt. Der pathologische Zustand des neuroendokrinen Systems beeinflusst die Funktion des Auges. In den unten angeführten Experimenten untersuchten wir neuerdings die Wirkung der Augenfunktion auf das neuroendokrine System.

Mit der Wirkung des Lichtes auf lebende Organismen, besonders auf solche der Pflanzenwelt, befassten sich viele Forscher. Hingegen wurde der Bedeutung des Lichtes, der Belichtung auf das Tierleben nur geringe Beachtung geschenkt, obwohl dies einer der wichtigsten Faktoren unter den Einflüssen der Umgebung ist. Der Zusammenhang zwischen Licht und Gonadenfunktion wurde zuerst bei Vögeln untersucht. *Rowan* beobachtete, dass die sexuelle Aktivität der Vögel durch Belichtung erhöht wird und seiner Meinung nach spielt die Lichtwirkung auch beim Wanderflug der Vögel eine Rolle. *Bissonette* konnte bei Vögeln und Säugetieren beweisen, dass das Licht die Funktion der Gonaden erhöht. *Benoit* befasste sich eingehender mit dieser Frage und stellte fest, dass Lichteinwirkung zufolge die Gonaden auch in der Ruheperiode wachsen und eine der Geschlechtsreife entsprechende Grösse erreichen. Die in Mäuse transplantierte Hypophyse belichteter Tiere rief Geschlechtsreife hervor. Diese Untersuchungen wurden von *Ivanova*, sowie von *Ringo* und *Kirschbaum* bestätigt. Die Forscher stellten weiterhin fest, dass bei Weibchen die Vergrößerung der Gonaden erst nach längerer Belichtung erfolgt. *Kirschenblatts* Ansicht nach ist mit Belichtung allein das Eierlegen nicht hervorzurufen. Unsere Experimente waren bereits im Gange als *Karapetjan* auf Grund seiner Versuche feststellte, dass durch Belichtung die biologischen Eigenschaften des Geflügels zu verändern sind.

In unseren ersten Untersuchungsreihe wünschten wir festzustellen ob durch Belichtung der Augen unilaterale Veränderungen hervorzurufen sind, da gewisse Eingriffe an paarigen innersekretorischen Organen nur einseitige Augenveränderungen verursachen. Unsere Untersuchungen wurden mit 6–8 Monate alten Enten und jungen Hennen ausgeführt, bei denen ein Auge verdeckt wurde. Die Tiere wurden in Räumen gehalten, wo sie nach Einbruch der Dunkelheit

*Abb. 1-3*

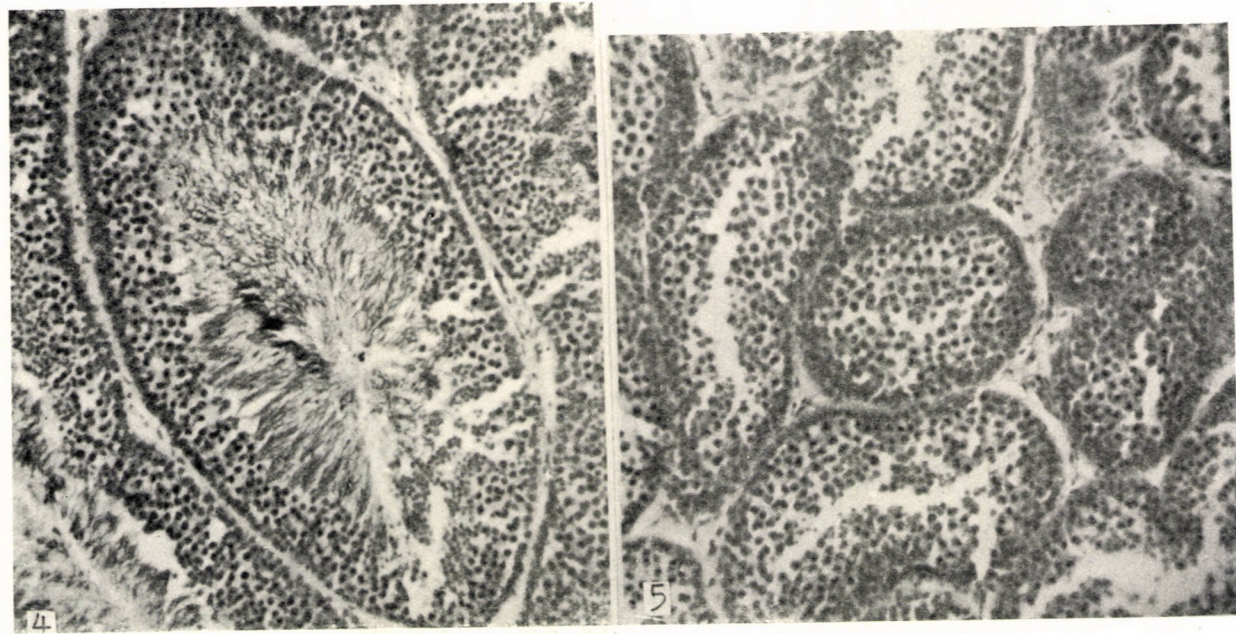


Abb. 4-5

6 Stunden lang Glühlampenlicht ausgesetzt wurden. Es stellte sich heraus, dass ob beide Augen, oder nur das eine belichtet wurde, sich stets beide Gonaden vergrösserten, also keine unilaterale Wirkung zustande kam.

Wir beobachteten ferner die Wirkung der periodischen Belichtung auf Enten und Hennen.

Im Laufe unserer Untersuchungen stellten wir fest, dass nach täglich 6stündiger (insgesamt 200—300 Stunden) Belichtung die inaktiven, infantilen Gonaden an Grösse zunahmen und Spermiogenese eintrat. Je älter das Tier ist, desto weniger Belichtung ist erforderlich, dass die Gonaden, resp. Eierstöcke eine Grösse erreichen welche einem entwickelten Tier entspricht. Abb. 1 zeigt die Hoden eines 8 Monate alten Enterichs; nach 374 stündiger Belichtung wiegen die Hoden 68,5 gr. Die Gonaden des Kontrolltieres aus derselben Brut wiegen 5 gr. Durch weitere Belichtung ist auch eine viel stärkere Vergrösserung der Hoden zu erreichen. Die auf Abb. 3 ersichtlichen Hoden wiegen 124 gr. Wenn Tiere im *zweiten* Lebensjahr, in der Ruheperiode belichtet wurden, konnte die Vergrösserung der Gonaden ebenfalls beobachtet werden. Abb. 2 zeigt eine 14 Monate alten Enterich nach 174 stündiger Belichtung und das Kontrolltier aus derselben Brut.

Die Belichtung hat in den Hoden Spermiogenese zur Folge, wie dies Ober-veterinär Mészáros auf Grund des aus dem Samenstrang unserer Versuchstiere entnommenen Inhalts feststellte.

Die histologische Untersuchung zeigt, dass die Kanälchen der in Folge der Belichtung vergrösserten Hoden an Grösse zunahmen und Spermiogenese eintrat. Auf Abb. 4 ist das histologische Bild der belichteten Hoden ersichtlich, auf Abb. 5 das des entsprechenden Kontrolltieres in derselben Vergrösserung.

Auch bei den Enten ist die Vergrösserung des Eierstockes und des Eileiters zu beobachten. Auf Abb. 6 ist der Eierstock und Eileiter nach 374 stündiger Belichtung zu sehen, daneben das Kontrolltier. Das Versuchstier legte nach 374 stündiger Belichtung das erste Ei. Auf Abb. 7 ist deutlich ersichtlich, dass im Eierstock das Reifen vieler Eier erfolgte und dass der Eileiter im Vergleich zu dem des Kontrolltieres beträchtlich vergrössert ist. Die histologische Untersuchung zeigt eine Vergrösserung des Eileiters, nebst Papillenbildung, das von Sekret erfüllte hohe Zylinderepithel und ihrer Basis anhaftende Zellkerne. Bei den sich unter dem Epithel befindlichen Schichten erfolgte eine der Dezidua entsprechende Umwandlung (Abb. 8). Der Eileiter des entsprechenden Kontrolltieres ist, histologisch dargestellt, auf Abb. 9 in derselben Vergrösserung ersichtlich. Das Eierlegen der Enten erfolgte im allgemeinen nach etwa 400 stündiger Belichtung. Später legten die Enten ihre Eier mehr oder weniger systematisch. Bei gewissen Tiergruppen setzten wir die Belichtung längere Zeit hindurch fort, um das weitere Verhalten der Tiere feststellen zu können. Nach 500 stündiger Belichtung verhielten sich die Tiere unruhig und hörten mit dem Eierlegen auf. Auf Abb. 10 ist der Eierstock und Eileiter der Ente nach 696

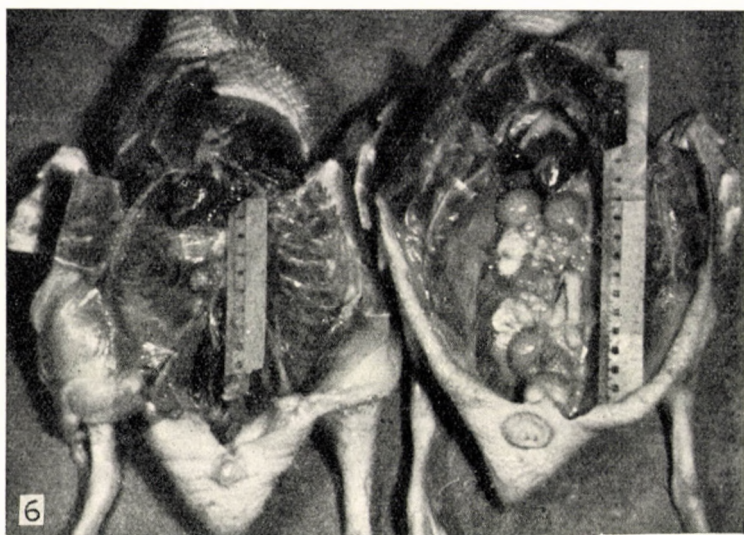


Abb. 6-7

stündiger Belichtung zu sehen. Im Eierstock sind nebst einem im Vertrocknen begriffenen Eiekonglomerat stark vergrößerte Eier ersichtlich und im Eileiter mehrere Eier. Es erfolgte also — obwohl Eierbildung festzustellen ist — kein Eierlegen, ein Zeichen dafür, dass beim Eierlegen auch andere Faktoren, wahrscheinlich nervenbedingte, eine entscheidende Rolle spielen.

Die in Folge der Belichtung zustandgekommene Gonadenfunktion und das Eierlegen bedeuten, dass *durch Belichtung einerseits die sexuelle Reife beschleunigt, andererseits die Eierproduktion erhöht werden kann*. Unsere oben angeführte Beobachtungen beziehen sich auf 43 belichtete Tiere u. zw. 33 Enten und 10 Hühner. Diese Versuche wurden von September bis Dezember in 1952 und 1953 ausgeführt.

Wegen der praktischen Bedeutung dieser Frage kontrollierte — auf unser Ansuchen — die IV. Abteilung der Wissenschaftlichen Akademie unsere Untersuchungen, da im Rahmen der Klinik Versuche an grösserem Tiermaterial nicht auszuführen sind. Die IV. Abteilung der Akademie teilte uns am 7. VIII. 1953 mit, dass im Forschungsinstitut für Kleintierzucht in Gödöllő im Januar 1953 die Belichtungsexperimente begonnen wurden. Es konnte festgestellt werden, dass die in belichteten Käfigen untergebrachten Tiere 23,6% mehr Eier legten, als die Kontrolltiere.

Auf Grund *Benoits* und eigener Untersuchungen kommt die durch Belichtung hervorgerufene Gonadenaktivität durch das Gonadotrophormon der Hypophyse zustande. Es ist ferner ebenfalls bekannt, dass die Melanophormonproduktion der Hypophyse durch Belichtung beeinflussbar ist. Diesbezügliche Experimente wurden besonders an Fröschen ausgeführt. Es fragt sich nun, ob die Produktion der anderen Hypophysenhormone, so in erster Reihe der Trophormone in Folge von Belichtung eine Veränderung erleiden. Zu diesem Zwecke untersuchten wir vor allem die Schilddrüse der Tiere.

Über den Zusammenhang von Belichtung und Schilddrüse bei Vögeln stehen nur wenige Daten zur Verfügung. Laut *Küchler* ist die Schilddrüse der Krähen im Sommer 8mal so gross wie im Winter.

Bergfelds Experimente mit im Dunkeln lebenden weissen Ratten ergaben, dass ihre Schilddrüsen beim Aufenthalt im Dunkeln das Bild der funktionierenden Schilddrüse zeigten. Auf weitere an Säugetieren ausgeführten Beobachtungen soll hier nicht eingegangen werden, da wir uns jetzt nur mit den Verhältnissen der Vögel befassen wollen.

Wir beobachteten, dass in der Schilddrüse auf Einwirkung der Belichtung typische histologische Veränderungen zustande kamen. Abb. 11 zeigt das histologische Bild der Gonaden nach 522 stündiger Belichtung. Abb. 12 zeigt das Kontrolltier aus derselben Brut. Demnach werden infolge der Belichtung die Kanälchen vergrößert, Spermiogenese setzt ein, während die Drüse des Kontrolltieres ein inaktives Bild zeigt. Abb. 13 und 14 zeigt die Schilddrüse derselben Tiere. Auf Einwirkung der Belichtung wird auch die Schilddrüse zu

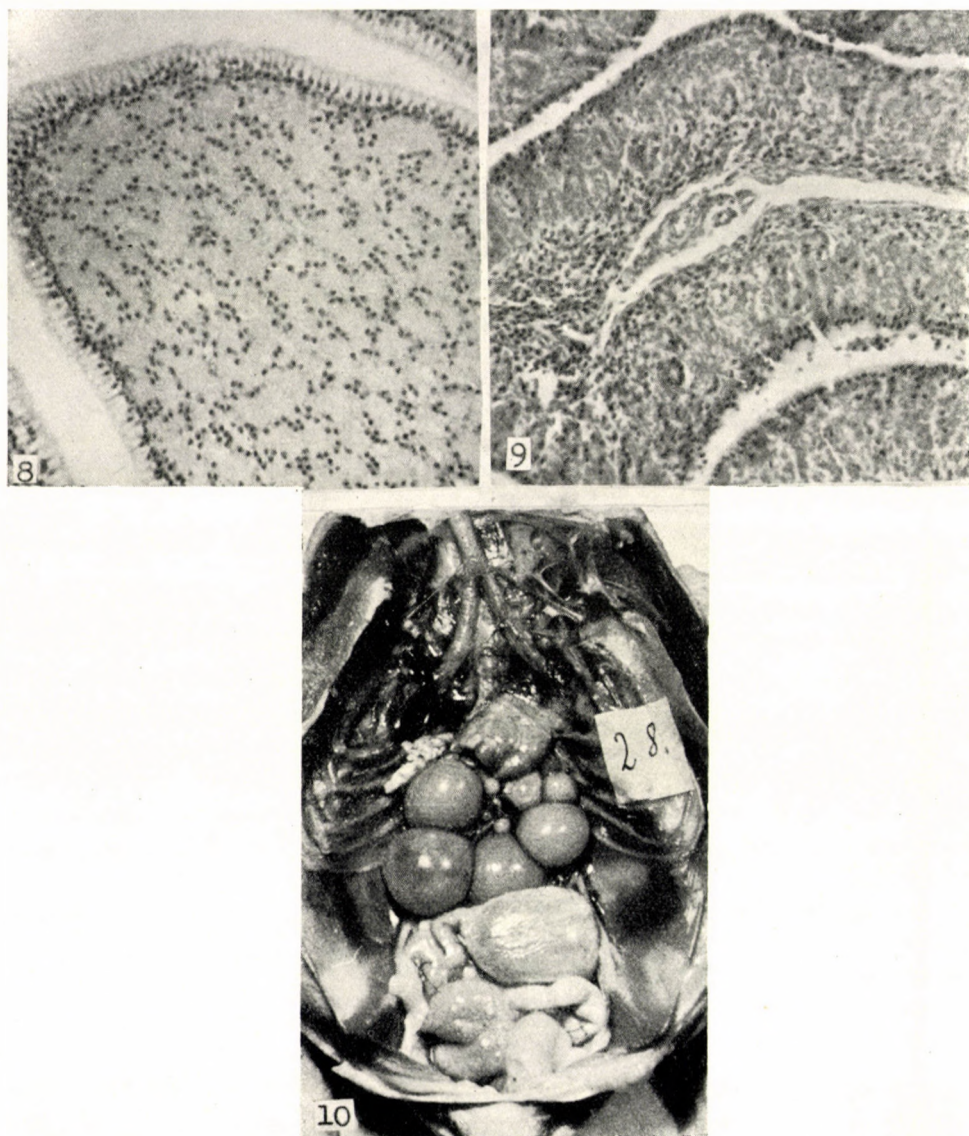


Abb. 8-10

einer funktionierenden Drüse, die Zellen der Acini sind hoch, Lumina sind kaum zu sehen (Abb. 13) — während die Schilddrüse des nicht belichteten Kontrolltieres mit weiten Acini und flachen Zellen das Bild einer inaktiven Drüse zeigt (Abb. 14).

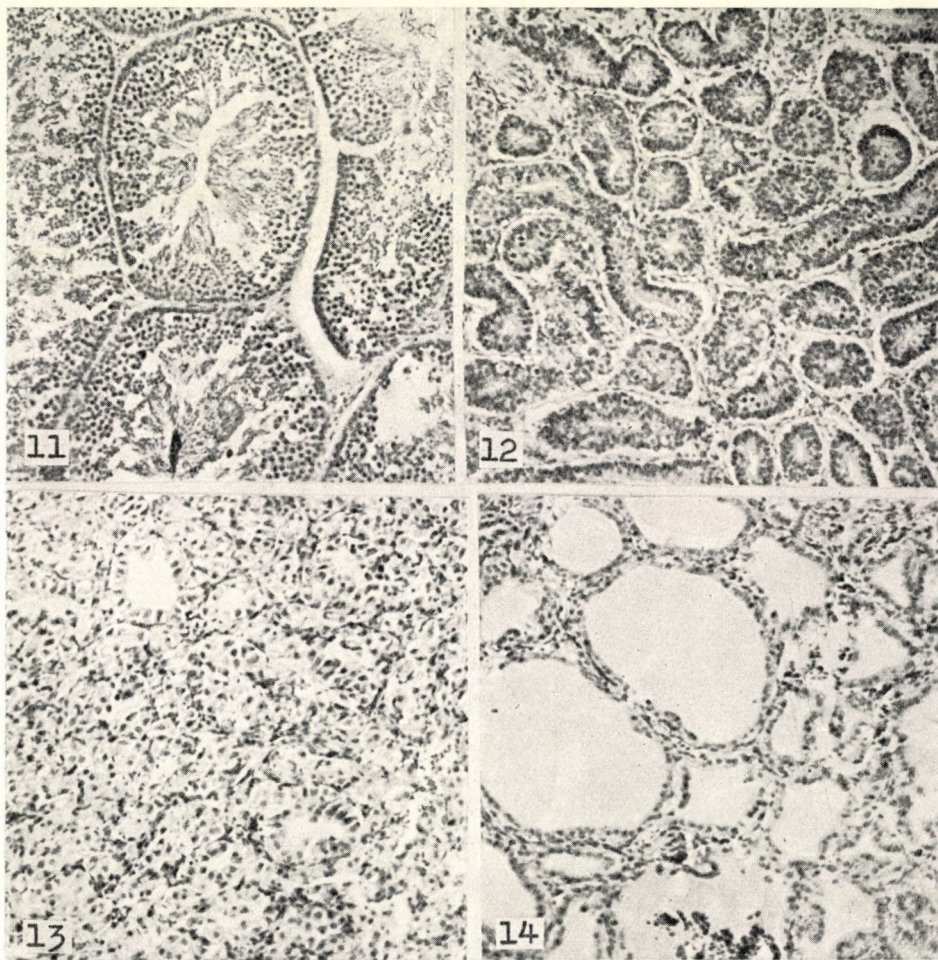


Abb. 11–14

Bei Enten wandelt sich also in Folge der Belichtung die Schilddrüse in eine aktive Drüse um. Diese Aktivität kann selbstverständlich auf verschiedene Weise zustande kommen, unsere Experimente zur Aufklärung dieses Mechanismus' sind noch im Gange. Ebenso trachten wir den Zusammenhang zwischen Gonaden- und Schilddrüsenfunktion zu erforschen.

Unsere bisherigen Versuche zeigten, dass beim Geflügel durch Belichtung die Funktion der Gonaden, resp. der Eierstöcke, sowie die der Schilddrüse in grossem Masse zu beeinflussen ist. Als volkswirtschaftliche Folge ist darauf hinzuweisen, dass dieses Verfahren das Eierlegen und die Fortpflanzung der Tiere günstig beeinflusst. Es ist sogar beim Geflügel festzustellen, dass diese Funktionen grösstenteils vom Nervensystem abhängen, worüber in letzter Zeit besonders *Sawwataew* berichtete. Bei Tieren höherer Gattung ist selbstverständlich mit einer entscheidenden Rolle des Nervensystems zu rechnen. Die Bedeutung der Licht- resp. Belichtungseinwirkung auf die Funktion der inneren Sekretion und in der Pathogenese gewisser Krankheiten bedarf trotz dieser Umstände noch eingehender Untersuchung. Es sind bereits Daten vorhanden, dass z. B. Strahlen verschiedener Wellenlängen den Augendruck beeinflussen.

Zusammenfassung

Unsere Untersuchungen an Enten und Hennen ergaben, dass in der sogenannten Ruheperiode sowohl bei ein-, wie bei zweijährigen Tieren durch Belichtung Vergrösserung der Gonaden zustande kommt. Die histologische Untersuchung beweist, dass die vergrösserten Organe aktiv sind. 8 Monate alte Enten legten nach 400 stündiger Belichtung Eier. Auf Wirkung der Belichtung wird die Schilddrüse zu einer aktiven Drüse. Die Schilddrüse von Tieren, die sich in der sogenannten Ruheperiode befinden zeigt das Bild einer inaktiven Drüse.

LITERATUR

1. **Benoit, J.** : (1935) Influence de la lumière naturelle sur la croissance testiculaire chez le canard au cours de la reprise sexuelle saisonnière. C. Rend. Soc. Biol. 120, 131. — (1935) Maturation sexuelle et pontes obtenues chez le cane domestique par l'éclairement artificiel. Ibid. 120, 905. — (1938) Action de divers éclaircissements localisés dans la région orbitaire sur la gonadostimulation chez le canard male impubère. Croissance testiculaire provoquée par l'éclairement direct de la région hypophysaire. Ibid. 123, 909. — 2. **Bergfeld, W.** : (1930) Der Einfluss des Tageslichtes auf die Rattenschilddrüse mit Berücksichtigung des Grundumsatzes. Endokrinologie 6, 269. — 3. **Bissonette, T. A.** : (1935) Relations of hair cycles in ferrets to changes in the hypophysis and to light cycles. Anat. Rec. 63, 159. — (1938) Influence of light on the hypophysis. (Effects on long-continued «night-lighting» on hypophysectomized female ferrets and those with optic nerve cut.) Endocrinology 22, 92. — 4. **Ivanova, S.** : (1935) Über den Mechanismus der Wirkung von Licht auf die Hoden der Vögel (Passer domesticus). Arch. exper. Path. 179, 349. — 5. **Карпетян, С. К.** : (1952) Экспериментальные данные о влиянии дифференцированного светового режима на репродуктивные и другие внутренние органы домашней птицы. Докл. Акад. Наук СССР. 86, 445. — 6. **Киришенблат, Я. Д.** : (1952) Нервная регуляция гонадотропной секреции гипофиза. Усп. современной биологии 33 260. — 7. **Küchler** : (1935) cit. Verzá, F. : (1948) Lehrbuch der Inneren Sekretion, Ars. Medici. Lüdin, Liestal. — 8. **Radnót, M.** : (1953) A megvilágítás jelentősége a gonádok működésében. O. H. 10, 262. — 9. **Ringoen und Kirschbaum** : (1939) cit. Velhagen, K. : (1943) Sehorgan und Innere Sekretion, Springer, Berlin. — 10. **Rowan, W.** : (1930) cit. Scharrer, E. : (1937) Über ein vegetatives optisches System. Klin. Wschr. 16, 1521. — 11. **Савватеев, В. Б.** : (1954) Влияние внешнего торможения на процесс яйцекладки у кур. Журнал общей биол. 15. 123.

ДЕЙСТВИЕ ОСВЕЩЕНИЯ НА НЕЙРОКРИННУЮ СИСТЕМУ

M. РАДНОТ

Автор установил в течение своих проведенных осенью 1952—1953 гг. исследований, что под действием периодического освещения (ежедневно 6 часов) ускоряется половое созревание уток и молодых. Величина семенника не только достигает, но даже превышает величину семенника, наблюдаемую в активном периоде. Семяпроводы увеличиваются и в семенниках начинается спермиогенез. В яичнике женских экземпляров можно наблюдать созревание яиц и яйцекладка также начинается. В период покоя под действием освещения увеличиваются у двухлеток гонады.

Структура щитовидной железы у подверженных освещению животных также изменяется. В период покоя щитовидная железа животных показывает картину инактивной железы, с широкими пузырьками, низкими клетками. После освещения щитовидные железы животных показывают картину активной железы.

На основании исследований автора можно установить, что под действием периодического освещения половое созревание ускоряется и яйценоскость повышается. Автор продолжает свои исследования в целях выяснения зависимостей между деятельностью щитовидной железы и гонадами.

Prof. Magda Radnót, Budapest, VIII. Illés u. 15. Ungarn