

besondere während des kommenden Winters, festzuhalten, denn noch stehen zweifellos schwere Zeiten der Not bevor. Ob diese Weiterführung gelingen wird, hängt ab von der Hilfe

des Auslandes und ebenso von der unermüdlichen Mitarbeit aller Beteiligten im Inlande, nicht zum mindesten auch von der Mithilfe der deutschen Ärzte.

REFERATENTEIL.

ÜBER DIE PHYSIOLOGISCHE WIRKUNG DES LICHTES AUF DEN ORGANISMUS.

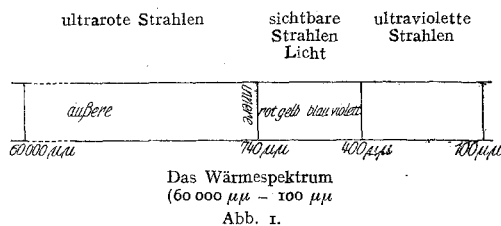
Von

THORVALD HANSEN.

Aus dem Laboratorium des Finsen-Instituts, Kopenhagen. (Direktor: CARL SONNE.)

Der Besprechung der physiologischen Wirkung des Lichtes müssen einige Bemerkungen über das Licht im allgemeinen vorausgeschickt werden, weil über dieses zur Zeit so vielfach besprochene Gebiet mißverständliche Auffassungen bestehen.

Das Lichtspektrum, von einigen Forschern das optische Gebiet genannt, ist nur ein geringer Teil eines größeren Spektrums, dem die Bezeichnung Wärmespektrum gebührt, wie es u. a. FRANKENHÄUSER und SONNE vorgeschlagen haben. Dieses Spektrum enthält Strahlen, deren Wellenlänge zwischen etwa 60 000 $\mu\mu$ und 100 $\mu\mu$ liegt. Ein gemeinsames Merkmal dieser sämtlichen Strahlen ist, daß sie bei der Absorption sehr leicht in Wärme umgewandelt werden. Die Strahlen, deren Wellenlänge 740—400 $\mu\mu$ beträgt, üben eine spezifische Einwirkung auf das menschliche Auge aus, indem sie die brechenden Medien desselben durchdringen und die Retina beeinflussen. Diese Strahlen sind demnach die sichtbaren Wärmestrahlen. Strahlen, deren Wellenlänge diejenige dieser Strahlen übertrifft, werden ultrarot, und Strahlen von kürzerer Wellenlänge ultraviolett genannt. Allerdings wird von ultraviolettem Licht gesprochen, dies ist aber irreführend, denn die ultravioletten Strahlen werden vom Auge nicht rezipiert und nur die vom Auge aufgefangenen Strahlen sind als Licht zu bezeichnen. Außer der erwähnten Wärmewirkung besitzen die Strahlen auch eine chemische Wirkung; wo im Spektrum aber diese ihren Anfang nimmt, läßt sich nicht mit Sicherheit feststellen, sie erstreckt sich durch den sichtbaren Teil in das Ultraviolette hinaus.



Zwischen der Wirkung des Lichtes auf den Organismus und auf verschiedene Vorgänge außerhalb des Organismus muß scharf unterschieden werden. Oftmals geschieht dies aber nicht. Aus der Wirkung des Lichtes auf im Reagensglase stattfindende Vorgänge wird schlechthin gefolgert, daß dieselbe Wirkung auch im Organismus nachzuweisen sei, was natürlich nicht der Fall ist. Es muß genau erwogen werden, welche Strahlen imstande sind, die Haut zu durchdringen, und wo sie absorbiert werden. Um die vom Organismus aufgenommene Strahlenmenge messen zu können, muß auch die Reflexion der Strahlen von der Oberfläche der Haut in Betracht gezogen werden. Bei der Frage nach der Wirkung des Lichtes muß stets berücksichtigt werden, ob es sich um eine chemische oder um eine thermische Wirkung handle. Zur Zeit wird jede Lichtwirkung als eine chemische gedeutet, ohne daß man der Wärmewirkung irgendwelche Bedeutung beimißt, indem die Mehrzahl der Forscher davon ausgehen, daß beim Ausschluß der dunklen Wärmestrahlen auch jede Wärmewirkung ausgeschlossen wird. Dabei wird ganz übersehen, daß sowohl die Energie der sichtbaren Strahlen, als auch diejenige der ultravioletten Strahlen bei der Absorption der Strahlen in der Regel in Wärme umgewandelt wird; ausgenommen sind z. B. die Pflanzen; bei denen sich die Energie der Lichtstrahlen in chemische Energie umwandelt. Ein Verfasser hat sogar folgende Einteilung der Strahlen vorgeschlagen: die ultraroten, die Wärmewirkung besitzen, die sichtbaren, die keine Wirkung haben, und die ultravioletten, deren Wirkung chemischer Art ist. Dieser Auffassung

haben sich aber glücklicherweise nur vereinzelte Autoren angeschlossen; sie vergessen, daß die Energie der Strahlen, mit denen wir arbeiten, sich außerordentlich leicht in Wärme umwandelt.

In einer Zeit, in der hinsichtlich der Wirkung des Lichtes große Verwirrung herrschte, hat FINSEN als der erste durch seine Untersuchungen über die Einwirkung des Lichtes auf die Haut und deren Gefäße sowie über seine Reizwirkung die Aufmerksamkeit auf die chemische Wirkung des Lichtes hingelenkt. Er hat versucht, die Wärmewirkung des Lichtes von der chemischen abzutrennen und letztere in der Therapie anzuwenden. Wie schön es ihm gelang, eine Methode zur lokalen Behandlung des Lupus aufzubauen, bedarf hier keiner Erwähnung. Unglücklicherweise verhinderte aber sein allzu früher Tod die Verwirklichung seiner Ideen über die Behandlung mit dem universellen Lichtbad. Seine Gedanken waren viele Jahre hindurch mit der Wirkung des Lichtes auf den ganzen Organismus beschäftigt, ohne daß er in der Lage war, auf diesem Gebiete Versuche durchzuführen, die ihm für die Durchführung einer Behandlung ausreichend erschienen wären. Es war stets FINSENS Prinzip, die Behandlung auf Experimenten aufzubauen.

Während FINSENS Untersuchungen so großes Aufsehen erregten und von größter Bedeutung für die spätere Lichtforschung wurden, sind einige andere Versuche über die Wirkung des Lichtes fast unbeachtet geblieben. Ich denke hier an die von M. RUBNER angestellten Versuche aus den Jahren 1894—95 über die Wärmewirkung des Lichtes. Erst neuerlich hat SONNE diese Versuche aufgenommen und fortgesetzt. In der ersten Arbeit berichten RUBNER und CRAMER über ihre an Hunden vorgenommenen Stoffwechselversuche. Die Hunde waren entweder in wechselnder Lufttemperatur untergebracht (25, 30 und 35°) oder einer 6 stündigen Sonnenbestrahlung bei konstanter Lufttemperatur (etwa 26,5°) ausgesetzt. Im letzteren Falle wurde ein weißer, kurz geschorener Hund in einem mit hölzernen Stäbchen im Boden und Drahtnetz an den Seiten versehenen Glaskasten untergebracht, welcher mit fließendem Wasser überrieselt wurde, um eine konstante Temperatur zu erzielen. Die Wirkung der erhöhten Lufttemperatur ließ sich durch eine starke Vermehrung der Wasserdampfabgabe und durch eine weniger beträchtliche Zunahme der Gesamtwärme feststellen

Tabelle I.

	Gesamtwärme	Leitung und Strahlung	Wasserverdampfung
	pro 1 kg und 24 Stunden in Cal.		
25°	58,19	44,00	14,2
30°	61,79	41,89	19,9
35°	68,72	22,42	46,3

Bei Sonnenbestrahlung wurde gleichfalls eine Vermehrung der gesamten Wärmeproduktion und eine sehr erhebliche Steigerung der Wasserdampfabgabe festgestellt und zwar waren diese größer, als es der Lufttemperatur entsprochen hätte (Tabelle II).

Der Mittelwert der Lufttemperatur betrug 26,5° und ein Strahlenthermometer zeigte 44,5°. Unter diesen Verhältnissen entstand eine Änderung der Wärmeregulation, die einer Erhöhung der Lufttemperatur bis auf etwa 33,5° entsprach. Den Tieren war demnach eine erhebliche Wärmeenergie zugeführt worden. RUBNER hat die Zahl der den Hunden während der Bestrahlung zugeführten Calorien ausgerechnet, es sind aber diese Berechnungen nicht ganz maßgebend, da auf die Reflexion von der Oberfläche der Haut keine Rücksicht genommen ist.

Tabelle II.

Versuchsreihe	Lufttemp.	Strahlung	Gesamt-Cal.	Wasserverdampfung
Normal	25°	0	58,2	14,2
Strahlung Gruppe I .	26°	0,65	70,0	41,4
„ „ II .	28°	0,74	62,0	38,5
„ „ III .	26°	0,61	62,0	50,6

Eine zweite Arbeit von RUBNER enthält Untersuchungen über die dem Organismus erträglichen Mengen von cal. pro qcm und 1 Min. bei Verwendung verschiedener künstlicher Lichtquellen. Es hat sich dabei herausgestellt, daß bei Bestrahlung der Stirn durch einen Argandbrenner (einen runden Gasbrenner mit Zugzylinder) mit 0,05 cal. pro Min. und qcm als belästigend, während 0,1—0,2 cal. pro Min. als warm und 0,3—0,4 cal. als heiß und unerträglich empfunden wurde. In derselben Weise verhielten sich andere künstliche Lichtquellen, es fand sich kein Unterschied, sei es daß man Auerlicht oder eine geschwärzte Kohlendrahtlampe benutzte. Dagegen fand RUBNER, daß bei Sonnenbestrahlung eine beträchtlich größere Menge von cal. pro qcm und Min. vertragen wird. So ging z. B. aus den Untersuchungen CRAMERS hervor, daß die Werte der Sonnenstrahlung in den Mittagsstunden im September 1,00 cal. pro Min. und qcm und im Dezember an einem hellen Tage 0,576 g cal. betragen. In unseren Breitegraden wirkt es nicht belästigend, der direkten Sonnenbestrahlung ausgesetzt zu werden, selbst nicht während des Sommers, wo noch mehr cal. ausgestrahlt werden. Mit der Frage, welche besonderen Verhältnisse es bewirken, daß der Organismus eine größere Menge von sichtbaren als von dunklen Wärmestrahlen verträgt, scheint RUBNER sich nicht beschäftigt zu haben.

Von diesen Untersuchungen ausgehend, hat SONNE eine Reihe von Versuchen angestellt, um die Beziehungen der Wirkung sichtbarer Wärmestrahlen auf den Organismus einerseits sowie dunkler Wärmestrahlen andererseits klarzulegen. Daß die sichtbaren Strahlen außer der chemischen Wirkung noch eine spezifische Wirkung besitzen, die bisher meistens übersehen worden ist, davon war SONNE überzeugt. Ehe SONNE auf diese von RUBNER schon längst gemachte, aber nie berücksichtigte Beobachtung die Aufmerksamkeit hinlenkte, war für alle Lichttherapeuten die Annahme naheliegend, daß die therapeutische Wirkung des Lichtbades in der chemischen Wirkung der Lichtstrahlen zu suchen sei.

Diese zweite spezifische Wirkung des Lichtes besteht darin, daß die sichtbaren Strahlen im Gegensatz zu den dunklen (den ultravioletten und ultraroten Strahlen) imstande sind, ihre Energie durch transparente Stoffe, wie z. B. die Haut, durchzuführen. Wenn die dunklen Strahlen von der Oberfläche der Haut absorbiert und in Wärme umgewandelt werden, rufen sie bei hinlänglich intensiver Bestrahlung Schmerzempfindungen hervor, indem die feinen Verästelungen der Nerven der oberen Hautschichten beeinflußt werden. Die sichtbaren Strahlen dringen dagegen durch die Haut durch und werden erst in einer tieferen Schicht vom Blute absorbiert, wodurch die Wärme, in welche sie umgewandelt werden, die auf Wärme und Schmerz reagierenden Nervenverästelungen der Haut nicht berührt. Infolgedessen können wir eine größere Menge von sichtbaren als von dunklen Strahlen vertragen. Die von SONNE durchgeführten Versuche haben diese Auffassung bestätigt. Sichtbare Wärmestrahlen hat SONNE in der Weise hergestellt, daß er Bogenlicht mittels einer dicken Wasserschicht und einer Ferroammoniumsulfatlösung filtrierte, innere ultrarote Strahlen durch Filtrierung derselben mittels in Jod zersetzten Schwefelkohlenstoffes; äußere ultrarote Strahlen nahm er von einer elektrischen Widerstandswalze her, die gerade so weit erwärmt wurde, daß sie im Tageslicht nicht leuchtete. SONNE bestimmte zuerst die an der Beugeseite des Unterarms erträgliche Menge von cal. pro qcm und Min. für sämtliche Strahlen und hat folgende Zahlen gefunden: für die sichtbaren Strahlen 3,11 cal., für die inneren ultraroten Strahlen 1,33 cal. und für die äußeren ultraroten Strahlen 1,79 cal. Da man nicht ohne weiteres eine totale Absorption der zugestrahelten Energie annehmen konnte, suchte SONNE die Reflexion der Hautoberfläche zu bestimmen und fand, daß etwa 35% der sichtbaren und inneren ultraroten Strahlen reflektiert werden, während die äußeren ultraroten Strahlen vollständig absorbiert werden. Durch ein auf diesen Zahlen fußendes Umrechnen der unter den gegebenen Umständen zugestrahelten Menge von cal. fand er, daß der Organismus 2,02 cal. von sichtbaren, 1,16 cal. von ultraroten und 1,33 cal. pro qcm und Min. von äußeren ultraroten Strahlen aufnahm. Er ging danach zur Messung der Hauttemperatur über und zwar während sowie nach der Bestrahlung mit einer dem Organismus eben erträglichen Menge von cal. Die Messung wurde mittels eines kleinen auf der Haut untergebrachten Thermoelements vorgenommen, das gleichzeitig mittels einer kleinen stanniolkleideten Pappplatte

geschützt wurde. Das zuerst benutzte Hautthermometer ließ sich aber zu langsam einstellen, so daß die gefundene Temperaturzahl nicht derjenigen der Bestrahlung, sondern derjenigen eines späteren Zeitpunktes entsprach. Mittels eines speziell zu diesem Zwecke konstruierten Thermoelements und eines besonderen Messungsverfahrens gelang es SONNE, die Temperatur während der Bestrahlung zu bestimmen. Die Hauttemperatur betrug nach Bestrahlung mit sichtbaren Strahlen etwa 40,8° und mit ultraroten Strahlen etwa 39,7°. Während der Bestrahlung mit sichtbaren Strahlen war sie etwa 43,8° und mit ultraroten Strahlen etwa 45,8°. Die Hauttemperatur war somit niedriger, wenn mit sichtbaren Strahlen, als wenn mit ultraroten Strahlen bestrahlt wurde, obgleich eine beträchtlich größere Menge von cal. durch die ersteren Strahlen zugeführt wurde; die Haut gibt aber nach Bestrahlung mit ultraroten Strahlen ihre Wärme schneller ab. Es ist bekannt, daß die ultraroten Strahlen in der Hautoberfläche absorbiert werden, während die sichtbaren die Haut durchdringen und größtenteils vom Blute absorbiert werden. Unter ultraroter Bestrahlung ist demnach die Temperatur am meisten in der Oberfläche erhöht und nimmt gegen die Tiefe zu allmählich ab. Wird mit sichtbaren Strahlen bestrahlt, so muß in der Tiefe, wo die Strahlen vom Blute absorbiert werden, die Temperatur höher sein als an der Oberfläche. Nach SONNES Berechnung muß die Temperatur in einer Tiefe von etwa 0,5 cm unter den gegebenen Verhältnissen etwa 47,5° betragen. Er konstruierte eine dünne Thermoedel, die unter die Haut eingeführt wurde. Der Versuch ergab, daß unter Bestrahlung mit sichtbaren Strahlen die Temperatur in der Tiefe der Haut fast 2° höher als an der Oberfläche war, während sie bei Bestrahlung mit ultraroten Strahlen um 2,6° niedriger als die Hauttemperatur war. Die Berechnungen erwiesen sich demnach als zutreffend, wenn auch keine Messung der höchsten Temperatur durchführbar war, weil es schwierig ist, mit der Nadel die richtige Tiefe zu treffen und auch die eingeführte Nadel die Verhältnisse etwas ändern muß. Um sich ferner über die zugeführte Energiemenge Aufklärung zu verschaffen, bestrahlte SONNE eine Reihe von Meerschweinchen. Nach Bestrahlung dieser (weißer, mit Bariumsulfid depilierter) Tiere mit sichtbaren oder äußeren ultraroten Strahlen fand er eine Erhöhung der Körpertemperatur von etwa 2° im Gegensatz zum Befunde nach ultraroter Bestrahlung, obgleich die Hauttemperatur unter der Lichtbestrahlung 2° niedriger als unter ultraroter Bestrahlung war. Der Mensch weist beim universellen Lichtbad keine Erhöhung der Körpertemperatur auf, da er imstande ist, diese durch gesteigerte Verdampfung und durch Ausstrahlung von der nicht bestrahlten Seite zu regulieren; im bestrahlten Hautgebiet kann aber — wie es SONNE festgestellt hat — das Blut eine sehr hohe Temperatur aufweisen. Die sichtbaren Wärmestrahlen üben also eine spezifische Wirkung auf die Gewebstemperatur in den tieferen Schichten aus.

Es geht aus diesen Versuchen von RUBNER und SONNE hervor, daß man aus einer Wirkung des Lichtes auf den Organismus nicht a priori schließen darf, daß eine chemische Wirkung vorliegt. Da aber die Wirkung des Lichtes auf den Organismus nur wenig geklärt ist, haben viele Forscher Versuche über Lichtwirkung außerhalb des Organismus angestellt und die Ergebnisse derselben auf die Verhältnisse im Organismus übertragen. Man muß aber natürlich bei solchen Versuchen auch die Wärmewirkung der sichtbaren Strahlen berücksichtigen, was von der Mehrzahl der Untersucher übersehen wurde. Mehrere Verfasser haben die Theorie aufgestellt, daß das Licht auf die Oxydation in der tierischen Zelle eine chemische Wirkung ausübe. Die von QUINCKE und BERING und MEYER angestellten Versuche geben den Beweis hierfür. QUINCKE hat hellrotem sauerstoffhaltigem Blut weiße Blutkörperchen oder Organbrei beigemischt, und diese Mischung der Einwirkung des Lichtes ausgesetzt; er hat dann gefunden, daß das Blut im bestrahlten Glase schneller reduziert wird als im unbestrahlten. SONNE hat diesen Versuch nachgemacht und gefunden, daß die Reduktion schlechtweg auf einer Wärmewirkung beruht. Wenn er die Gläser im Wasserbad untersuchte, so war kein Unterschied zwischen dem Blut in den bestrahlten und unbestrahlten Gläsern nachzuweisen. Wurden dagegen die Gläser ohne Wasserbad bestrahlt, so fand im Blutgemisch eine erhebliche Steigerung der Temperatur statt, und zwar am meisten auf der der Lichtquelle zugekehrten Seite, weil die Wirkung dort am stärksten ist. In einer Reihe von Gläsern, die im Wasserbad von verschiedener Temperatur untersucht wurden,

zeigte sich die Reduktion am stärksten bei der höchsten Temperatur, bei 0° war keine Wirkung zu spüren. Dagegen muß man natürlich QUINCKE darin recht geben, daß es auf einer chemischen Wirkung beruhe, wenn in einem Gemisch von Organbrei und salpetersaurem Wismuthsauerstoff eine Reduktion des letzteren nachweisbar ist, dies ist aber eine photochemische Reaktion, die mit biologischen Vorgängen nichts zu tun hat.

BERING und MEYERS Untersuchungen über den Einfluß des Lichtes auf fermentative Vorgänge sind aus demselben Grunde wie die Versuche von QUINCKE ohne Beweiskraft. Nach Bestrahlung von Peroxydase mit kleinen Lichtmengen fanden sie eine Steigerung der Fermentwirkung, wogegen größere Lichtmengen eine Hemmung herbeiführten. BERING hat außerdem die Einwirkung des Lichtes auf den Sauerstoffverbrauch der Zelle untersucht. Zu diesen Versuchen wurden rote Blutkörperchen von Gänsen angewendet. Es ging aus den Untersuchungen hervor, daß Bestrahlung mit kleinen Lichtmengen eine Steigerung, Bestrahlung mit größeren Dosen eine Reduktion des Sauerstoffverbrauches herbeiführte. Als Maß für die Bestrahlung der Peroxydase oder der roten Blutkörperchen benutzten Lichtmenge wandten sie die aus einer schwefelsauren Jodkaliumlösung ausgeschiedene Jodmenge an, es handelte sich also um eine photochemische Reaktion. Da aber der Verfasser die Wärmewirkung der sichtbaren Strahlen nicht berücksichtigt haben, ist die Steigerung der Fermentwirkung und der vermehrte Sauerstoffverbrauch der roten Blutkörperchen als Folge einer chemischen Wirkung der Bestrahlung sehr zweifelhaft. In den mit den roten Blutkörperchen angestellten Versuchen besteht überhaupt zwischen der photochemischen Wirkung auf die Jodkaliumlösung und dem Sauerstoffverbrauch der Blutkörperchen kein Parallelismus. Dagegen läßt sich aus den Versuchen direkt ersehen, daß der gesteigerte Sauerstoffverbrauch auf einer Wärmewirkung beruht. Es ist SCHMIDT-NIELSEN gelungen, bei Ausschluß durch Licht bedingter Wärmewirkung nachzuweisen, daß Fermente durch Licht *destruiert* werden; er fand aber keine Steigerung der Fermentwirkung (auch TAPPHEINER und JODLBAUER nicht). PINCUSSEN und ANAGNOSTU haben neulich dargelegt, daß die Fermentwirkung auch im Organismus bei Bestrahlung eine Reduktion erleidet. Sie bestrahlten Kaninchen mit hochkerzigem Glühlicht (Nitralampe) und bestimmten den Lipasegehalt des Serums vor und nach der Bestrahlung. Sie fanden, daß die Lipasemenge abnahm, und zwar besonders, wenn den Tieren sensibilisierende Stoffe injiziert wurden.

Über die Einwirkung des Lichtes auf den intermediären Stoffwechsel haben PINCUSSEN und LIEBESNY einige wertvolle Versuche angestellt. PINCUSSEN untersuchte den Purin- und Eiweißstoffwechsel. Als Versuchstiere dienten weise kurzgeschorene Hunde, die entweder mit Bogenlicht oder Quecksilberdampflicht (Cooper-Hewitt-Lampe oder künstlicher Höhensonne) bestrahlt wurden. Die Harnuntersuchung ergab, daß das Lichtbad auf den dem Eiweiß entstammenden Stickstoff einen beträchtlichen Einfluß ausübte; die Ausscheidung war aber verschieden, je nachdem es sich um sensibilisierte oder nicht-sensibilisierte Tiere handelte. So fand PINCUSSEN z. B. bei nicht sensibilisierten Tieren eine verminderte Ausscheidung der gesamten Stickstoffmenge, bei sensibilisierten aber eine gesteigerte Ausscheidung. Bei einem Patienten, den PINCUSSEN mit Quarzlicht nach Sensibilisierung durch Eosin bestrahlte, wurde ebenfalls eine Steigerung der Stickstoffausscheidung beobachtet. Auch LIEBESNY hat für seine Versuche Hunde verwendet, jedoch ohne sie zu sensibilisieren. Er untersuchte die im Harn enthaltene Menge von Kreatinin, Neutralschwefel, Gesamtmenge von Schwefel, Gesamtmenge von Sulfat, sowie Gesamtmenge von Stickstoff. Nach Bestrahlung mit künstlicher Höhensonne fand er eine Herabsetzung der Ausscheidung dieser Stoffe, also auch eine verminderte Ausscheidung der gesamten Stickstoffmenge. Daß die Wirkung des Lichtes eine verschiedene ist, je nachdem die Tiere sensibilisiert oder nicht-sensibilisiert waren, ist auffallend. Es wäre zu erwarten gewesen, daß die Sensibilisierung eine Erhöhung der ohne Sensibilisierung ausgeübten Lichtwirkung herbeiführen würde. Es könnte scheinen, daß es sich um 2 verschiedene Vorgänge handelte. Auch in den von RUBNER angestellten Versuchen trat bei den Hunden unter Bestrahlung eine Verminderung der Stickstoffausscheidung ein und zwar stärker, als es der Lufttemperatur entsprach. Anscheinend könnte dieser Wirkung eine Wärmewirkung zugrundeliegen und die ver-

mehrte Ausscheidung bei Sensibilisierung auf einer chemischen Lichtwirkung beruhen, die einen gesteigerten Abbau herbeiführte.

Hinsichtlich des Purinstoffwechsels hat PINCUSSEN gezeigt, daß unter Bestrahlung — besonders bei sensibilisierten Tieren — eine erhöhte Ausscheidung von Oxalsäure stattfand, und daß dieselbe der Allantoinausscheidung annähernd umgekehrt proportional war. Allantoin und Harnsäure waren demnach nicht mehr als Endstufen des Purinstoffwechsels anzusehen, der Abbau setzte sich bis zur Oxalsäure fort. Um nun zu entscheiden, ob der Abbau bei der Oxalsäure halt macht, hat PINCUSSEN neuerdings einige Versuche an Kaninchen angestellt, in denen er den Tieren eine gegebene Menge von Natriumoxalat subcutan injizierte. Er fand dann, nach Bestrahlung + Eosin eine Abnahme der Ausscheidung von Oxalsäure. Die Ausscheidung war um ca. 33% geringer als ohne Bestrahlung. Es war somit gegeben, daß auch die Oxalsäure weiter verbrannt wird.

K. A. HASSELBALCH hat die Bedeutung des Lichterythems für den Respirationmechanismus nachgewiesen. Er stellte die Untersuchungen nicht während des Lichtbades (Kohlenbogenlicht), sondern jeden Morgen an, denn es mögen beim Lichtbade so viele Faktoren mit hineinspielen, die den Respirationmechanismus beeinflussen können, daß die Ergebnisse sehr unsicher werden, was auch aus den widersprechenden Resultaten früherer Verfasser hervorgeht. HASSELBALCH fand nun, daß während der Lichtbadbehandlung eine Herabsetzung der Respirationsfrequenz eintrat, die bisweilen länger dauerte als das Erythem, und er schrieb dies einer peripheren Lähmung der Muskulatur der Hautgefäße zu. Die Lungenventilation blieb in der Regel unbeeinflusst. Die Respiration wurde also in demselben Maße tiefer als die Frequenz langsamer wurde. Was den respiratorischen Stoffwechsel betraf, so fand sich nur eine unbedeutliche Steigerung am ersten Tage nach dem Lichtbad. Um diese Wirkung auf die Respiration hervorzurufen, war aber keine universelle Bestrahlung erforderlich, es genügte schon eine Bestrahlung der Hände und des Gesichtes. LINDHARD hat gezeigt, daß in der Arctis sowohl als in Kopenhagen ähnliche Veränderungen der Respiration während der hellen Jahreszeit vorkamen. Auch DURIG, v. SCHRÖTTER und ZUNTZ haben ähnliche Erscheinungen beobachtet, können aber ein so regelmäßiges Auftreten derselben, wie HASSELBALCH und LINDHARD behaupten, nicht bestätigen.

HASSELBALCH hat ferner eine Herabsetzung des Blutdruckes um etwa 8% während einer Lichtbehandlung festgestellt und gezeigt, daß diese Herabsetzung ca. 1 Monat nach dem Aufhören der Behandlung andauern kann. Spätere Forscher wie HUGO BACH, LAMPE und STRASSNER, sowie KIMMERLE haben dieselben Befunde erhoben. KIMMERLE glaubt nachgewiesen zu haben, daß diese Herabsetzung des Blutdruckes auf Einatmen luftförmiger, von der Verbrennung der Kohlen in der Kohlenbogenlampe herrührender Stoffe beruht und faßt diese Stoffe als mit Nitrobenzol verwandte Stickstoffverbindungen auf. Diese Theorie gibt aber keine Erklärung für die blutdruckherabsetzende Wirkung des Sonnenbades, wie sie auch keine Begründung dafür gibt, daß sich der Blutdruck noch lange nach beendeter Lichtbehandlung auf einer tieferen Stufe halten kann. Am wahrscheinlichsten scheint die von HASSELBALCH gegebene Auslegung, daß die Herabsetzung auf einer Erweiterung der Gefäße der Haut, auf einer partiellen Lähmung der Muskulatur der feinen Hautgefäße beruhe.

Bei einer Zusammenfassung der bis jetzt erworbenen Kenntnisse über die physiologische Wirkung des Lichtes auf den Organismus tritt die Beschränkung dieses Wissens und die Unsicherheit in der Beurteilung der gewonnenen Resultate scharf hervor. Mir scheint, daß diese Unsicherheit am meisten mit der ungenügenden Kenntnis der allgemeinen physikalischen Wirkungen des Lichtes, sowie der Absorption der verschiedenen Strahlen durch die Haut, zusammenhängt.

Ungeachtet unserer mangelhaften Kenntnis der Wirkung des Lichtes ist das universelle Lichtbad während der letzten Jahre ein viel verwertetes Mittel bei verschiedenen Erkrankungen geworden. Die Grenzen unseres Wissens sind dadurch nicht erweitert worden.

Wenn in so großem Umfang Bestrahlungslampen verwendet wurden, die eine verhältnismäßig kleine Menge sichtbarer und große Mengen ultravioletter Strahlen aussenden, so geschieht dies in der Absicht, eine chemische Wirkung auf den Organismus

zu erzielen. Es darf jedoch den ultravioletten Strahlen nur eine direkte chemische Wirkung in den oberen Hautschichten, nicht in anderen Gebieten, zugeschrieben werden; auf indirektem Wege vermögen sie zwar den ganzen Organismus zu beeinflussen, entweder reflektorisch durch die Nerven, durch das Erythem oder dadurch, daß in der Haut Stoffe entstehen, die später in die Blutbahnen übergehen können. Die sichtbaren Strahlen können dagegen den ganzen Organismus direkt beeinflussen, indem sie die Haut durchdringen und vom Blute absorbiert werden. Da uns ferner unbekannt ist, inwieweit eine Wärmewirkung oder eine chemische Wirkung erstrebt werden soll, scheint es mir am besten, solche Lichtquellen anzuwenden, die dem Sonnenlicht am meisten verwandt sind wie z. B. das Kohlenbogenlicht. Über die günstige Wirkung des Sonnenbades herrscht unter den Lichttherapeuten allgemeine Einigkeit.

Literatur: HUGO BACH, Dtsch. med. Wochenschr. 1911, S. 401. — Fr. BERING, Strahlentherapie. Bd. II, S. 636. 1913. — BERING u. MEYER, Strahlentherapie. Bd. I, S. 189. 1912. — BERING u. MEYER, Strahlentherapie. Bd. I, S. 411. 1912. — E. CRAMER, Arch. f. Hyg. 20, 313. 1894. — DURIG, v. SCHRÖTTER u. ZUNTZ, Biochem. Zeitschr. 39. 1912. — F. FRANKENHÄUSER, Die Wärmestrahlung. Leipzig, 1904. — K. A. HASSELBALCH, Skandinav. Arch. f. Physiol. 17. 1905. — K. A. HASSELBALCH u. LINDHARD, Skandinav. Arch. f. Physiol. 25. 1911. — A. KIMMERLE, Strahlentherapie. Bd. XIII, S. 290. 1922. — LAMPE, u. STRASSNER Zeitschr. f. physik. u. diätet. Therap. 17, H. 9. 1913. — PAUL LIEBESNY, Zeitschr. f. physik. u. diätet. Therap. 24, H. 5. 1920. — J. LINDHARD, Skandinav. Arch. f. Physiol. 26. 1912. — PINCUSSEN, Strahlentherapie. Bd. III, S. 644. 1913. — PINCUSSEN, Berl. klin. Wochenschr. 1913, H. 22, S. 1008. — PINCUSSEN, Dtsch. med. Wochenschr. 1913, H. 44. — PINCUSSEN u. ANAGNOSTU, Biochem. Zeitschr. 128, 268. 1922. — PINCUSSEN u. MOMFERRATOS-FLOSOROS, Biochem. Zeitschr. 126, 86. 1921. — QUINCKE, Arch. f. d. ges. Physiol. 57, 123. 1894. — M. RUBNER, Arch. f. Hyg. 23. 1895. — RUBNER u. CRAMER, Arch. f. Hyg. 20, 345. 1894. — SCHMIDT-NIELSEN, Zeitschr. f. physiol. Chem. 58, 233. 1908. — C. SONNE, Acta medica Scandinavica. 54, 336—394. 1921. — C. SONNE, Hospitalstidende. 1919, S. 1017. — C. SONNE, Hospitalstidende 1920, S. 321. — C. SONNE, Hospitalstidende 1921, S. 1.

EINZELREFERATE UND BUCHBESPRECHUNGEN.

ANATOMIE UND ENTWICKLUNGSGESCHICHTE.

○ **Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen.** Von H. K. CORNING. XI, 659 S. und 672 Abbildungen, davon 105 farbig. München und Wiesbaden: J. F. Bergmann 1921.

Obgleich eine ganze Anzahl von Lehrbüchern der Entwicklungsgeschichte existieren, hat doch keines allgemeinere Anerkennung und Verbreitung gefunden, so daß sicherlich das Bedürfnis nach einem neuen Lehrbuch zuzugeben ist. Neben einer guten, klaren und leicht übersichtlichen Darstellung erleichtern besonders zahlreiche sehr gut ausgeführte Abbildungen das Verständnis. Die schematisierten Zeichnungen, von denen natürlich sehr reichlich Gebrauch gemacht ist, sind sehr instruktiv und schnell verständlich. Nach der allgemeinen und vergleichenden Darstellung der Geschlechtsprodukte findet sich eine schöne Beschreibung der Befruchtung und der ersten Entwicklungsvorgänge bis zur Gastrulation und der Mesodermbildung. Während hier natürlich die vergleichende Betrachtung ihre gebührende Stellung hat, werden in den späteren Kapiteln vor allem die Vorgänge beim Menschen beschrieben. Daß dabei der Bildung der Eihüllen des Menschen und der Frage nach der Einbettung in die Uteruswand, die in den letzten Jahren durch vielfache glückliche Funde so sehr gefördert ist, besondere Aufmerksamkeit und eingehende Beschreibung gewidmet ist, versteht sich von selbst. Daß in diesem ersten Hauptteile des Buches natürlich noch manche Einzelfragen vielerlei Diskussionen veranlassen werden, und ohne subjektive Färbung diese zahlreichen Probleme augenblicklich nicht dargestellt werden können, muß jeder einsehen, der sich mit diesen Fragen beschäftigt hat. Aber es existiert wohl bisher kein Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte in dem diese allgemeinen Kapitel so übersichtlich und aus gründlicher, wohlverarbeiteter Erfahrung heraus behandelt worden sind, wie im vorliegenden. Die Gabe der verständlichen Darstellung, unterstützt durch geschickt ausgewählte Abbildungen, bewährt sich hier sehr vortrefflich. In dem speziellen Teil des Buches werden nacheinander das Skelett, die Muskulatur, das Darm-, Gefäß-, Urogenital-, Nervensystem, die Sinnesorgane und die Haut bearbeitet. Besonders wird dabei auch auf die Mißbildungen Rücksicht genommen, was den Praktikern und den pathologischen Anatomen wertvoll sein wird. Dabei ist die strenge Einteilung nach den verschiedenen Keimblättern, die leicht zu einer erstarrenden Schematisierung führen kann, vermieden und die wesentlichen Besonderheiten der Organentwicklung sind vorzüglich klargestellt. In dem Anhang sind einige Probleme der Entwicklungsphysiologie nach ihrer kausalen Wertung, und die Teilungsvorgänge im Organismus behandelt, wobei die Zwillings- und sonstigen Doppelbildungen beschrieben und analysiert werden. Durch die glänzende Ausstattung, die dem Werke vom Verlage gewidmet ist, und den gediegenen Inhalt ist ein Lehrbuch geschaffen, daß sich gewiß bald derselben Beliebtheit erfreuen wird, wie die topographische Anatomie desselben Verfassers. KALLIUS, Heidelberg.

ALLGEMEINE PATHOLOGIE.

Der abdominale Vagusreflex bei Vagotonie. (Die hämoklasische Krise als Zeichen der Vagotonie.) **Der abdominale Vagusreflex. (Die vagotonische Leukopenie.) II. Mitteilung.** Von F. GLASER. (II. Inn. Abt. d. Auguste-Victoria-Krankenh. Berlin-Schöneberg). Med. Klinik. Jg. 18, Nr. 11 u. 15, S. 331 u. 462. 1922.

Bei Kindern wird alimentäre Leukopenie bis zum Anfang des Pubertätsalters gefunden. Während dieser Zeit besteht physiologische Vagotonie. Als vagotonisches Zeichen kann auch die

hämoklasische Krise der Leberkranken aufgefaßt werden, da bei jedem anaphylaktischen Schock Vagotonie nachzuweisen ist. Die alimentäre Leukopenie der Säuglinge und Kinder kann durch Adrenalin und Atropin leicht in alimentäre Leukocytose übergeführt werden, ebenso durch Aminosäuren und gepulverte Lebersubstanz. Bei Kindern und Vagotonikern kommt die alimentäre Leukopenie als Vagusreflex ohne Beteiligung der Leber zustande; auch bei den erwachsenen Vagotonikern kann sie durch Atropin und Adrenalin leicht beseitigt werden. Nach Versuchen, die in der 2. Arbeit mitgeteilt werden, kommt der Retention von Gallensäuren beim Zustandekommen der alimentären Leukopenie (abdomineller Vagusreflex) eine ausschlaggebende Rolle zu. Sowohl die alimentäre Leukocytose als auch die alimentäre Leukopenie sind als Verteilungsvorgänge aufzufassen; erstere kommt durch die Gefäßkontraktion peripherer Hautgefäße, letztere durch reflektorische Vagusreizung und konsekutive Erweiterung von Hautgefäßen zustande. Vagotoniker reagieren beim Eintauchen eines Beines in heißes oder kaltes Wasser bezüglich Leukopenie und Leukocytose umgekehrt wie Gesunde oder überhaupt nicht. Der Pubertätsreflex, Umschlagen der alimentären Leukopenie (abdomineller Vagusreflex) in alimentäre Leukocytose im Beginn des Pubertätsalters, fehlt beim Hypogonitismus. NEISSER.

Tierexperimentelle Krampfstudien und Bemerkungen zu den Ausführungen Spechts in der Deutschen med. Wochenschrift 1921, S. 1313: „Über experimentelle Studien zur Frage, ob Nebennierenexstirpation bei Epilepsie berechtigt sei.“ Von J. FISCHER. Zentralbl. f. Chirurg. Jg. 49, Nr. 17, S. 591. 1922.

H. FISCHERS Theorie von der epirenenal Krampfkomponeute im Krampfmechanismus war von SPECHT bestritten worden. J. FISCHER bestreitet, daß SPECHTS Tierversuche einwandfrei ausgeführt seien. Er selbst fand schon früher in Kaninchenversuchen, daß nach Nebennierenexstirpation der experimentelle Krampf parallel gehend der Menge der entfernten Nebennierensubstanz deutlich abgeschwächt, ja völlig aufgehoben wurde. (Wenn auch möglicherweise ein Zusammenhang zwischen Krampf und Nebennierenensystem besteht, so haben doch die Verhandlungen des letzten Chirurgenkongresses ergeben, daß die Nebennierenexstirpation zur Behandlung epileptischer Krämpfe im Anfang erfolglos, unter Umständen sogar schädlich ist. Der Referent). PEIPER.

Erwiderung auf die Kritik Fischers zu meinem Artikel: „Ist die Nebennierenexstirpation bei Epilepsie berechtigt,“ in Nr. 4 (1922) dieser Zeitschrift. Von O. SPECHT. Zentralbl. f. Chirurg. Jg. 49, Nr. 12, S. 402. 1922.

Polemik gegen FISCHER, der die Eindeutigkeit Spechtscher tierexperimenteller Nachuntersuchungen der Fischerschen Versuche angegriffen hatte. (Vgl. diese Wochenschr. Nr. 13.) PEIPER.

Nebennierenexstirpation und Epilepsie. Von E. HEYMANN. (Chir. Abtlg. d. Augusta-Hospit., Berlin.) Zentralbl. f. Chirurg. Jg. 49, Nr. 8, S. 255. 1922.

HEYMANN will der Nebennierenexstirpation bei Epilepsie aus theoretischen Erwägungen heraus nicht jeden Wert absprechen. Es sollten noch weitere Erfahrungen über sie gesammelt werden. Er gibt hierzu einen neuen transperitonealen Zugang zur linken Nebenniere oberhalb der Milz an. Derselbe soll sich überhaupt zur Entfernung von Tumoren dieser Gegend empfehlen. Leider sind eigene Erfahrungen zur Frage der Beeinflussung des Krampfmechanismus durch Nebennierenreduktion nicht erwähnt.

PEIPER.