Jenaer Akademische Reden

Herausgegeben von

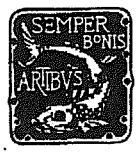
dem jeweiligen Rektor der Universität

Heft 13:

Die Entwicklung des Sehens

Von

Dr. med. Walther Löhlein
ordentl. Professor der Augenheilkunde zu Jena



Jena
Verlag von Gustav Fischer
1931

1931 D 501

Die Entwicklung des Sehens

Rede

gehalten zur Feier der akademischen Preisverteilung zu Jena am 20. Juni 1931

mit einer

Chronik der Universität für das Jahr 1930/31

Von

Dr. med. Walther Löhlein
ordentl. Professor der Augenheilkunde zu Jena

Jena
Verlag von Gustav Fischer
1931

B 93/18

Meine Damen und Herren!

Wie alljährlich versammelt sich heute die Universität mit einer großen Zahl von Gästen, um den Tag ihrer Gründung feierlich zu begehen. Da ist es mir als dem derzeitigen Rektor ein Bedürfnis, zunächst allen unseren Gästen für ihr Erscheinen herzlich zu danken. Ich sehe in Ihrer Anwesenheit am heutigen Tage ein Zeichen dafür, wie stark gerade unsere Universität in jahrhundertelanger Geschichte mit dem Boden verwachsen ist, auf dem sie in schwerer Zeit von einem weitblickenden Fürsten gegründet wurde, und wie allgemein die Erkenntnis ist, daß der Hochschule eines Landes, und den deutschen Universitäten in besonderem Maße, lebenswichtige Aufgaben im Dienste der engeren Heimat und unseres großen deutschen Vaterlandes zufallen. Die Universität weiß, daß sie diesen ihren Aufgaben nur gerecht werden kann, wenn sie getragen ist von dem Vertrauen und der inneren Anteilnahme aller, die ihr Vaterland lieben und wieder einig und stark sehen möchten, und darum danken wir heute allen unseren Gästen, daß sie am Geburtstage unserer Alma mater Jenensis erschienen sind, um ihr Verbundensein mit der Universität des Landes zum Ausdruck zu bringen.

Meine Damen und Herren!

Alter Überlieferung treu, wählt die Ansprache des Rektors an diesem Tage einen Gegenstand aus seinem eigenen Arbeitsgebiet. Wovon sollte auch in solcher Feierstunde ein Mann lieber reden, als von dem, was seinem Beruf Sinn und Inhalt gibt, und was sollte für einen Augenarzt bedeutsamer sein als das kostbare Gut, dem seine ganze Lebensarbeit gilt, um das er täglich kämpft: Das Sehen des Menschen.

In diesem Kampf geht es ja um das höchste Sinnesorgan, das dem Menschen geschenkt ist, um das unentbehrlichste Hilfsmittel zur Entwicklung des eigenen körperlichen und geistigen Lebens, um das notwendigste Werkzeug der meisten Berufe, und darüber hinaus um den nie versiegenden Quell optischer Erinnerungen und

Bilder, aus dem der menschliche Geist unaufhörlich und fast gedankenlos schöpft, ohne ihn je zu erschöpfen, der im Gegenteil, je öfter er seine Gaben verschwenderisch verschenkt, um so reicher fließt, weil jedesmal neue Assoziationen erwachsen, neue Gedankenfolgen sich knüpfen.

Von diesem Sehen möchte ich ihnen erzählen, von seiner allmählichen Entwicklung durch die Jahrtausende als einem Abglanz des Menschenwerdens überhaupt und von dem Sehenlernen des Einzelnen, in dem sich in abgekürzter und vielfach abgeänderter Form der phylogenetische Werdegang spiegelt.

In ihren Urwurzeln sehen wir die gewaltige Bedeutung des Lichtes für die Menschheit oft schon in der geringsten Menge lebender Substanz, im einzelligen Lebewesen erkennbar werden, ohne daß auch nur im primitivsten Sinn von einem Lichtsinn dieser Organismen gesprochen werden könnte.

Das ist nicht so zu verstehen, daß unser Sonnenlicht ein allgemeiner Reiz für lebendes Protoplasma wäre. Es ist auch kein allgemeiner Nervenreiz, denn die direkte optische Reizung eines Nerven durch Licht bleibt unwirksam. Und doch gibt es genug Erscheinungen an lebenden Zellen, die einen Einfluß des Lichtes erkennen lassen, ohne daß in ihnen die Äußerung eines Lichtsinnes gesehen werden könnte: Am bekanntesten ist das Beispiel der Pigmentbildung und Pigmentwanderung unter dem Einfluß des Lichtes, wie sie etwa am Chamäleon oder dem Tintenfisch verfolgt werden kann. Oder denken wir an den fördernden Einfluß des Lichtes auf den Stoffwechsel der Pflanzen und an sein Gegenstück die Abtötung niederer Organismen wie der Bakterien durch das Licht.

So wenig all diese Erscheinungen mit einem Lichtsinn zu tun haben, so zeigen sie doch, daß unter gewissen Umständen das lebende Plasma Reaktionen auf Belichtung erkennen läßt, also reizbar für Licht zu werden vermag, und so wird es begreiflich, daß in der weiter fortschreitenden Entwicklung der Organismen, die ja stets mit einer zunehmenden Spezialisierung der Zellfunktionen einhergeht, sich aus der großen Masse der Zellen, die einen Organismus aufbauen, solche Bevorzugte herausheben können, deren besondere Fähigkeit eben diese Empfindlichkeit für den Lichtreiz ist und die als Lichtsinneszellen die Urahnen der Sehorgane aller höheren Tiere und des Menschen werden.

Bevor wir uns aber dieser Entwicklung der Sehorgane im Tierreich zuwenden, lassen Sie uns einen Blick werfen auf die hochentwickelten Bewegungsvorgänge, die viele Pflanzen bei Belichtung oder Beschattung aufweisen und die Ihnen allen unter der Bezeichnung des Heliotropismus oder Phototropismus bekannt sind. Sie verdienen unser Interesse in diesem Zusammenhang um so mehr, als, wie mir scheint mit Recht, der Satz aufgestellt worden ist, daß von diesen Lichteinstellungen der Pflanzen zu denen des Daphnienauges und über sie hinweg zum optokinetischen Nystagmus der höchsten Säugetiere einschließlich des Menschen eine zusammenhängende Linie führt (Bartels).

Ich sehe ab von den durch Lichtreiz ausgelösten Ortsveränderungen einzelliger Pflanzen wie der Schirmsporen der Algen und von den durch Belichtung ausgelösten Wanderungen der Chlorophyllkörner im Protoplasma der Pflanzenzelle. Ich beschränke mich auf die eigentlichen Phototropismen, d. h. auf die Bewegungen einzelner Pflanzenteile ortsfester Pflanzen, die durch den einseitigen Einfall sichtbaren Lichtes hervorgerufen werden. Ihnen allen ist bekannt, wie die Blätter der falschen Akazie in ihrer Stellung dem jeweiligen Stand der Sonne folgen. Solche Einstellungen der Pflanze zum Licht begegnen uns in zwei Formen. Einmal an den jungen Sprossen höherer Pflanzen während der kurzen Zeit des Wachstums: Die jungen Sprossen wachsen dem Licht entgegen und stellen ihre Blätter so, daß sie in ganzer Fläche vom Licht getroffen werden. Viele Pflanzen aber nehmen diese Fähigkeit auch noch in das spätere Leben mit hinüber: Die Fiederblätter der Leguminosen, z. B. der Mimosa pudica, die Blätter vieler Oxalideen, z. B. des Sauerklees, stellen sich mit Hilfe besonderer Gelenke jeweils senkrecht zur neuen Einfallsrichtung des Lichtes, auch dann, wenn man sie mit elektrischem Licht aus ihrer Schlafstellung aufweckt.

In wie hohem Grade hierbei zweckmäßige Anpassung an besondere Lebensbedingungen eine Rolle spielt, das mögen zwei Beispiele erläutern: Bei den sogenannten Kompaßpflanzen stellen sich die Blätter stets so ein, daß sie in der Nord-Südrichtung orientiert sind, d. h. daß sie von der Morgen -und Abendsonne getroffen werden, nicht aber dem intensiven Licht der Mittagsonne ausgesetzt sind. Andere Pflanzen erreichen den gleichen Schutz vor übermäßiger Belichtung durch den sogenannten „Tagesschlaf": Überschreitet die Belichtung ein gewisses Maß, so klappen sich

die einzelnen Fiederblättchen mehr oder weniger vollständig nach oben zusammen, so daß nie mehr als eine bestimmte optimale Lichtmenge die Blattfläche trifft.

Die experimentelle Erforschung dieser Lichteinstellungsreaktionen der Pflanzen hat so viel ergeben, daß die Wirkung im wesentlichen von dem Teil des Spektrums ausgeht, der auch dem tierischen und menschlichen Auge als Licht wahrnehmbar ist, daß aber das Reizoptimum für die verschiedenen Pflanzenarten an verschiedenen Stellen des Spektrums gelegen ist. Ferner, daß bei der Belichtung der Pflanzen aus zwei Richtungen eine Einstellungsrichtung zustande kommt, die der Resultante aus Lichtintensität und Lichteinfallsrichtung entspricht, d. h. daß hier ein analoges Verhalten gilt wie beim Parallelogramm der Kräfte in der Mechanik. Nicht einig ist man sich darüber, wie der Lichtreiz in der Pflanze in Bewegung umgesetzt wird. Da man im allgemeinen den Pflanzen keine Lichtsinnorgane analog den Sehzellen der Tiere zuspricht, so bleibt die nächstliegende Deutung die, daß bei der Pflanze noch das gesamte Protoplasma für Licht reizbar ist und daß daher beim Durchtritt von Licht infolge seiner Absorption in dem durchlaufenen Pflanzengewebe eine Art Lichtreizgefälle in der Richtung des Lichtdurchtrittes entsteht, das daher vielleicht auch ohne Annahme einer besonderen Reizleitung genügt, die jeweilige Lichteinstellung der Pflanze zu erklären.

Ich wäre auf diese interessanten Wirkungen des Lichtes auf den pflanzlichen Organismus nicht eingegangen, wenn sie nicht den Vergleich herausforderten mit ganz ähnlichen Phototropismen und phototaktischen Erscheinungen beim Tier, und zwar auch bei solchenTieren, die bereits über primitive oder sogar höher entwickelte Augen verfügen. So stellen auf der Unterlage festgewachsene Tiere in Übereinstimmung mit dem Verhalten der Pflanzen ihre Teile entsprechend dem Lichteinfall ein und wachsen auf das Licht zu, genau wie die jungen Sprossen einer Pflanze. Bei den frei beweglichen Tieren sind die Erscheinungen der Lichteinstellung naturgemäß sehr viel mannigfaltigere als bei den Pflanzen. Aber auch sie lassen erkennen, daß sie Anpassungserscheinungen an die Lebensbedingungen des betreffenden Organismus sind. Freilich mit dem Unterschied, daß für die Pflanze das Licht an sich als wirksamer Faktor im Stoffwechsel der Pflanzenzellen für diese Bewegungen entscheidend war, während das Licht vom Tier im

allgemeinen nicht als solches gesucht oder geflohen wird, sondern hier nur als Leitfaktor eine Rolle spielt. Ein Beispiel erläutert das leicht. Wird eine Schnecke oder eine Muschel von einem Schatten getroffen, so zieht sie Körperteile ein oder macht Fluchtbewegungen. Dieser Schattenreflex ist eine zweckmäßige Schutzbewegung, da der Schatten oft die Annäherung eines Feindes bedeutet. So wie hier der Lichtwechsel eine ungerichtete Schreckreaktion auslöste, so kann in anderen Fällen die Lichtrichtung den Weg zur Wasseroberfläche weisen oder zu bestimmten Futterpflanzen. In diesen Fällen ruft das Licht also gerichtete Bewegungen hervor, d. h. solche, bei denen die Richtung des Lichteinfalls die Bewegungsrichtung des Tieres bestimmt, bei denen also auch das Vorhandensein eines Richtungssehens bereits Voraussetzung ist.

Als einfachstes Beispiel gehört hierhin die Neigung bilateral symmetrisch gebauter Tiere, sich zu einer Lichtquelle so einzustellen, daß beide Körperhälften gleich stark belichtet werden, und in dieser Stellung zu verharren. Auch hier gilt wie bei den pflanzlichen Lichteinstellungen, daß bei dem Zusammenwirken zweier Lichtquellen die Körperachse des Tieres sich im Sinn des Parallelogramms der Kräfte einstellt. Ein sehr eigenartiges Beispiel für den Einfluß des Lichtes auf die Körperbewegung des Tieres ist die sogenannte Lichtkompaßbewegung vieler Insekten. Solche Tiere haben das Bestreben, eine einmal bestehende Lichtreizverteilung auf der Netzhaut ihrer Augen beizubehalten. Bei diffusem Tageslicht erhalten sie dadurch die gerade Linie ihrer Fortbewegung aufrecht. Setzt man ein solches Tier aber im Dunkeln seitlicher Belichtung aus der Nähe aus, so daß es von stark divergenten Lichtstrahlen getroffen wird, so gelangt es, um die gleiche Helligkeitsverteilung auf seiner Netzhaut aufrecht zu erhalten, auf einer spiraligen Bahn in die Lichtquelle selbst. So erklärt sich das zwangsweise Hineinfliegen vieler Insekten in eine Lichtquelle, der sie zu nahe kamen.

Mit der Schilderung dieser tierischen Einstellungsbewegungen auf Lichtreize hin sind wir der Entwicklung voraus geeilt, denn bei den komplizierteren unter ihnen handelt es sich schon um ganz ausgesprochene Äußerungen eines Lichtsinnes, die bereits mehr oder weniger hoch entwickelte Lichtsinnorgane voraussetzen. Und doch war es richtig, den Parallelismus, der auf diesem Gebiet der photokinetischen Erscheinungen zwischen Pflanze und Tier herrscht, und der auch vor dem Menschen nicht Halt macht, hier zu erörtern,

denn die motorischen Reaktionen, mit denen das Tier den optischen Reiz beantwortet, sind ja das einzige, woraus wir auf eine Reizung seines Lichtsinnorganes schließen können; ob Lichtempfindungen dem Tier, auch dem höchst entwickelten, zum Bewußtsein kommen, darüber wissen wir ja nichts, da dem Tier keine Möglichkeit gegeben ist, sich darüber zu äußern. Wir können nur aus Analogien zum menschlichen Verhalten mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit auf ein solches Bewußtsein schließen, wir werden aber sehen, wie vorsichtig man mit solchen Schlüssen sein muß. All unser Wissen also, auch das auf experimentellem Wege erworbene, über das Sehen der Tiere beruht auf der Beobachtung ihrer überwiegend motorischen Reaktionen auf Lichtreize.

Um solche zu ermöglichen, muß aber das Sehorgan drei Anforderungen genügen: Es muß eine oder viele periphere Sinneszellen besitzen, die die Fähigkeit haben, durch Schwingungen bestimmter Wellenlänge erregt zu werden. Es muß ferner diese Lichtenergie in Nervenerregung umsetzen können. Und schließlich muß die so erregte Nervenleitung im nervösen Zentralorgan die Umschaltung des Reizes auf motorische Bahnen vermitteln. Diese dreifache Forderung ist bei fast allen Metazoen verwirklicht in einer unendlichen Fülle der Formen, aber überall in überraschender Anpassung an Bau- und Lebensbedingungen der einzelnen Art, und wenn dabei Sehorgane von sehr verschieden hoher Leistungsfähigkeit entstanden sind, so liegt dies weniger an einem qualitativen Unterschied der einzelnen Sehzellen, als an ihrer Zahl, ihrer Anordnung und den in verschwenderischem Formenreichtum angewandten Hilfseinrichtungen. Die Sehzelle selbst, d. h. ihre Reizbarkeit durch Licht, bleibt dabei das Entscheidende, das eigentlich Wunderbare. Wohl wissen wir, daß als Transformatoren in allen Sehzellen verdickte Neurofibrillen enden, nehmen einen photochemischen Prozeß unbekannter, wohl nicht einmal einheitlicher Art an und sehen im Chlorophyll, im Hämatoporphyrin und anderen Farbstoffen Photokatalysatoren, aber einen tieferen Einblick in den Vorgang der Umsetzung von Licht in nervöse Erregung besitzen wir noch nicht.

Ich kann hier nur in flüchtiger Kürze die Hauptformen der tierischen Sehorgane vor Ihnen vorüberziehen lassen. In ihrer einfachsten Form, die uns beim Regenwurm und vielen Muscheln begegnet, stellen sie über die Oberfläche des Körpers ver-

streute, einzelnliegende, nackte Sehzellen dar, die von allen Seiten der Lichteinwirkung ausgesetzt sind und daher dem Tiere nur eine Unterscheidung von Hell und Dunkel vermitteln.

Funktionell wertvoller sind schon die Flachaugen der Medusen, Seesterne und mancher Würmer. Hier vereinigen sich Haufen von solchen nackten Lichtsinnzellen zu einer Art Auge mit konvexer Oberfläche. Sind diese Zellen zu Seiten einer Pigmentwand angeordnet, so ergibt sich je nach der Belichtung der einzelnen Zellgruppen ein Rückschluß auf die Richtung, aus der der Lichtreiz kommt, also die primitivste Form des Richtungs- und Bewegungssehens. Dieses Richtungssehen spielt für die meisten Tiere, auch die mit höher organisierten Sehwerkzeugen, die praktisch wichtigste Rolle. Denn dank der, laienhaft gesprochen, geradlinigen Fortpflanzung des Lichtes bildet dieses Richtungssehen das wesentliche Hilfsmittel für die Orientierung des Tieres im Raum.

Dies Richtungs- und Bewegungssehen wird noch verbessert bei den sehr zahlreichen Tieren, die mit Pigmentbecherocellen ausgestattet sind, d. h. mit Gruppen von Lichtsinnzellen, deren jede einzelne durch einen Pigmentmantel isoliert ist, sodaß nur Licht bestimmter Einfallsrichtung in sie eintreten kann. Es liegt auf der Hand, daß bei dieser Anordnung die Richtung des einfallenden Lichtes, sowie jede Bewegung eines hellen oder verdunkelnden Gegenstandes wahrgenommen werden kann. Wo diese Ocelle nur eine oder wenige Sehzellen enthalten, liegen sie über den Körper verteilt, wo sie zahlreiche Sehzellen vereinigen, sind sie meist nur in einem Paar vorhanden. In vollendeterer Form begegnen uns diese Ocellen in Gestalt der Facettenaugen der Gliedertiere. Hier können bis zu 12000 Einzelzellen im Gesamtauge vereinigt sein, deren jede durch ihre langausgezogene Form und ihre Pigmentumkleidung für Licht bestimmter Einfallsrichtung so streng spezialisiert ist, daß dadurch ein, wenn auch lichtschwaches, aufrechtes musivisches Bild des Gegenstandes entsteht.

Die Entwicklung der einzelnen Pigmentbecherocelle in anderer Richtung hat zum sogenannten Grubenauge mancher Medusen oder Mollusken geführt; in ihm sind die Ocelle am Boden einer grubenartigen Vertiefung angeordnet, deren Zugang sehr eng ist, so daß eine Art Camera obscura entsteht. Solche Augen liefern ein lichtschwaches umgekehrtes Bild des gesehenen Gegenstandes.

Aber sowohl das Form- oder Bildsehen mit Hilfe des Facettenauges wie das mit Hilfe des Grubenauges muß man sich doch noch

recht primitiv vorstellen: Einen erheblichen Schritt vorwärts bedeutet ihnen gegenüber erst das Linsenauge, wie es auch der Mensch besitzt. Es ist ein Grubenauge mit umgekehrter Abbildung wie dieses, aber es liefert durch die Vorschaltung einer — aus eingedicktem Sekret, aus Zellen oder Fasern aufgebauten — Sammellinse bedeutend lichtstärkere Bilder und einen hoch differenzierten Strahlenverlauf. Wieviel es im Einzelfall leistet, hängt freilich ab von der Größe des Auges und der Zahl der in seiner Konkavität angeordneten Sinneszellen, die beim Menschen nach Millionen zählt, bei vielen Tieren aber nur geringe Werte erreicht. Und doch ist die Auffassung wohl berechtigt, daß auch die meisten Tiere, die mit guten Linsenaugen ausgestattet sind und also verhältnismäßig genaue Bilder ihrer Umgebung auf ihrer Netzhaut erhalten, vorwiegend auf Richtungs- und Bewegungssehen, nicht so sehr auf Formensehen eingestellt sind. Es wäre sonst nicht verständlich, warum z. B. die Forelle oder das Reh erst in dem Augenblick flieht, in dem man eine Bewegung macht, die Katze auf ihre Beute erst springt, wenn diese sich bewegt, die Libelle oder der Salamander in Gegenwart ihrer Beutetiere verhungern, solange der Käfer oder die Fliege still sitzt. Die gewohnten Bewegungseindrücke müssen hier also offenbar das Formbild ergänzen, ehe der Feind oder die Beute als solche erkannt werden.

Erst bei besonders hoher Entwicklung des optischen Auflösungsvermögens gewinnt das Auge seine entscheidende Bedeutung für das Tier und wird zum leitenden Sinnesorgan vieler Tiere. Diese Forderung wird im allgemeinen erst erfüllt sein in dem Augenblick, wo sich innerhalb der Netzhaut eine Area centralis, ein Ort des schärfsten Sehens als bevorzugter Bezirk abgrenzt, in dem die Sinneszellen besonders dicht stehen und daher ein besonders fein differenziertes Bild liefern. Fällt bei solchen Augen ein Lichtreiz auf die peripheren Teile der Netzhaut, so erfolgt reflektorisch eine Augenbewegung, durch die der bemerkte Gegenstand auf der Area centralis zur Abbildung gebracht oder, wie wir sagen, fixiert wird. In höchster Entwicklung finden wir diesen Bezirk des schärfsten Sehens bei Vögeln, Affen und Mensch.

Um für Gegenstände in wechselnder Entfernung sich scharf einstellen zu können, bedarf das Auge eines entsprechenden Anpassungsvorganges, den wir als Akkommodation bezeichnen, und der beim Menschen in einer je nach der Annäherung des zu betrachtenden Gegenstandes mehr oder weniger starken Wölbungs-

zunahme der Sammellinse des Auges seine Verwirklichung findet. Es ist bewunderungswürdig, auf wie verschiedenen Wegen die Natur diese Aufgabe im Tierreich je nach Bau des Auges und Lebensweise des Tieres gelöst hat: Schrägstellung der lichtempfindlichen Netzhaut zur Augenachse, Zurückziehung der Linse an die Netzhaut oder Verlagerung der Linse nach vorn, Verlagerung der Netzhaut nach hinten durch Kompression des Augapfels, Zunahme der Brechkraft der Linse durch Änderung ihrer Wölbung — kurz, es scheinen alle denkbaren Wege erschöpft, ein besonders eindrucksvolles Beispiel für die polyphyletische Entwicklung der organischen Welt.

Eine viel umstrittene Frage ist seit langem die nach dem Farbensinn der Tiere. Natürlich dürfen wir darunter nur verstehen die Fähigkeit, Lichter verschiedener Wellenlänge zu unterscheiden; ob damit eine Farbenempfindung ähnlich der des Menschen verbunden ist, können wir ja nicht erfahren. Auf experimentellem Wege sind wesentliche Tatsachen gewonnen worden: Die ersten Anfänge einer Farbenunterscheidung sind bei niederen Krebsen, den Daphnien, nachweisbar. Bienen lassen sich im Fütterungsversuch schon gut auf bestimmte Farben dressieren, und es zeigt sich dabei, daß sie im Gegensatz zum Menschen Rot nicht wahrnehmen, dafür aber noch durch ultraviolette Strahlen gereizt werden können, die für unsere Augen nicht wahrnehmbar sind. Da das gleiche Ergebnis sich bei der Prüfung der Schmetterlinge herausstellte, die Befruchtung der Blüten aber in unseren Breiten im wesentlichen den Insekten zufällt, so darf man wohl daraus das seltene Vorkommen rein roter Blüten erklären, da die Farben der Blüten sich dem Unterscheidungsvermögen der Insekten mittelbar angepaßt haben dürften. Der Farbensinn der Fische ist umstritten, soweit es sich um Tiefseefische handelt, in deren Tiefen eine Farbenunterscheidung unmöglich sein dürfte; dagegen spricht das farbige Hochzeitskleid mancher in flachen Gewässern lebender Fische für ihre Fähigkeit, Farben zu unterscheiden.

Daß die Nacht- oder Dämmerungstiere keinen oder einen schlecht entwickelten Farbensinn haben, ist verständlich, da im Dämmerungssehen ja auch für den Menschen die Farbenunterscheidung unmöglich wird. Es hängt das damit zusammen, daß das Sehen in der Dämmerung nicht in den Zapfen der Netzhaut erfolgt, die gleichzeitig Träger des Farbensinnes sind, sondern in den Stäbchen, welche hohe Lichtempfindlichkeit, aber keine Fähig-

keit zur Unterscheidung von Lichtern verschiedener Wellenlänge besitzen.

Jedes Sehorgan paßt sich in seiner Empfindlichkeit für Licht der jeweiligen Helligkeit in hohem Grade an. Wir nehmen an, daß die Empfindlichkeit des Dunkelauges für Licht bei den meisten Tieren mehrere tausendmal so groß ist als die des helladaptierten Auges. Und doch genügt diese weitgehende Adaptation noch nicht für die besonders ungünstigen Belichtungsverhältnisse, unter denen viele Tiere leben müssen.

Die Anpassung dieser Nacht- oder Dämmerungstiere — also vieler Wassertiere, besonders auch der Tiefseefische, aber auch von Maulwurf, Igel, Fledermaus — an den Lichtmangel ihrer Umgebung ist daher auf alle denkbare Art und Weise angestrebt worden. Zunächst durch Vergrößerung der das Licht sammelnden Linse; da diese aber nur möglich ist, wenn gleichzeitig die Größe des Auges entsprechend wächst, so finden sich bei manchen in der Tiefsee lebenden Tintenfischen Augendurchmesser bis zu 37 cm, so daß bei diesen Tieren ein Viertel des ganzen Körpergewichtes auf die Augen entfällt. Kleinere Tiere, die solche Riesenaugen gar nicht tragen könnten, helfen sich mit sogenannten Teleskopaugen, die durch Verwendung einer großen Linse auch große Helligkeit erzielen, aber durch Verkleinerung der Netzhaut und damit des Gesichtsfeldes an Gewicht sparen. In der Netzhaut der meisten Nachttiere sind nur oder fast nur Stäbchen als Sinneszellen verwandt, da sie die höhere Lichtempfindlichkeit gegenüber den Zapfen besitzen, und um den auf sie fallenden Lichtreiz noch zu steigern, ist bei vielen Tieren in Gestalt des Tapetum hinter der Netzhaut ein Reflektor angebracht, so daß das einfallende Licht die Sinneselemente zweimal trifft. Hier sind also Ausnutzungen kleinster Lichtmengen ermöglicht, wie sie dem menschlichen Auge im Dämmerungssehen wohl nicht wahrnehmbar wären.

Sobald die optischen Sinnesorgane einen gewissen Grad der Entwicklung erreicht haben, wird es zur Regel, daß sie sich paarweise am vorderen Ende des Tieres bilateral symmetrisch anordnen. Sie stehen hier zunächst bei den Fischen, Amphibien und auch noch vielen Säugern so stark seitlich gerichtet, daß ihre Gesichtsfelder sich nicht oder nur sehr wenig überschneiden. Bei solchen Tieren ziehen die Sehnerven jedes Auges in der Regel ohne jeden Faseraustausch gekreuzt aneinander vorüber zum Großhirn. Die Eindrücke beider Augen werden im Zentralorgan auch

nicht verschmolzen, und jedes Auge wird völlig selbständig bewegt. Zwischen dieser Anordnung und der nahezu frontalen Stellung der Augen beim Menschen kommen alle Übergänge vor. Eine stark seitliche Stellung behalten vor allem die flüchtigen Tiere bei, für welche ein möglichst ausgedehntes Gesichtsfeld den größten Wert hat: So sehen wir beispielsweise beim Hasen eine Divergenz der Augenachsen um 170°. Dagegen überdecken sich durch Frontalstellung der Augen die beiderseitigen Gesichtsfelder in hohem Grade schon bei manchen Insekten, vielen Vögeln, bei den Katzen, Affen und dem Menschen. Dadurch entsteht auf jeder Netzhaut ein Bild des gleichen Gegenstandes; wir sehen ihn binokular, und im Zentralorgan entsteht eine einfache, einheitliche Sehempfindung von dem auf beiden Netzhäuten abgebildeten Gegenstand. Die binokular sehenden Tiere und der Mensch haben den großen Vorzug des körperlichen Sehens, da ihre Netzhäute vom gleichen Gegenstand zwei verschiedene Bilder erhalten, um so verschiedenere, je näher vor den Augen sich der Gegenstand befindet. Nur binokular sehende Tiere können daher auch ein gutes Augenmaß und richtige Entfernungsschätzung haben; neben dem Affen und dem Menschen zeigt das besonders die Katze, wenn sie im Sprung ihre Beute ergreift, oder der Vogel, der Hindernissen blitzschnell ausweicht. Wieweit bei der relativen und der absoluten Lokalisation die angeborene Sehrichtungsgemeinschaft korrespondierender Netzhautstellen, wieweit ein Gefühl für die Muskelstellung und Muskelbewegung, insbesondere für die Konvergenz und Akkommodation die ausschlaggebende Rolle spielt, kann hier nicht erörtert werden. Nur daran sei erinnert, daß sowohl das monokulare Sehen vieler Tiere, als vor allem das hochwertige binokulare Sehen einen auf das Feinste eingespielten Augenmuskelapparat voraussetzt, dessen Höchstleistung wir wohl in den Fällen zu bewundern haben, wo er es seinem Träger, wie z. B. manchen Vögeln, erlaubt, in beliebiger Abwechslung jedes Auge für sich willkürlich zu bewegen, oder beide gleichzeitig in koordinierter Einstellung zum stereoskopischen Sehakt heranzuziehen.

So haben wir in groben Strichen uns ein Bild entworfen von der über unzählige Jahrtausende sich hinziehenden Entwicklung, die das wertvollste Sinnesorgan durchlaufen mußte, um zu der Vollendung zu gelangen, die es bei den höchsten Tieren und dem Menschen darbietet. Wir haben uns dabei grundsätzlich an Bau

und Funktion gehalten und der Frage nach dem Bewußtwerden der Seheindrücke beim Tier ein »non liquet« gegenüber gestellt. Jetzt aber, wo wir im Begriff stehen, die Erfahrungen der phylogenetischen Betrachtungsweise auf die individuelle Entwicklung des Sehens beim Menschen anzuwenden, d. h. auf ein Gebiet, wo psychische Funktionen auf Schritt und Tritt in die auf einen kurzen Zeitraum zusammengedrängte Entwicklung eingreifen, müssen wir versuchen, uns ein Bild davon zu machen, in welchem Umfang Teile des nervösen Zentralorganes auf die Auswertung der von den Lichtsinnorganen empfangenen Reize von Einfluß gewesen sein dürften.

Alle Erfahrungen am Menschen und am höheren Tier sprechen dafür, daß nur solche Sinnesreize zum Bewußtsein kommen können, die in die Rinde des Großhirns gelangen. Das Großhirn oder Neuhirn tritt aber erst vom Haifisch an aufwärts zu dem sogenannten Urhirn hinzu, das in seinem Aufbau von den Fischen bis zum Menschen im groben unverändert bleibt, also wohl keine neuen Aufgaben übernimmt, eher vielleicht solche an das Großhirn abgibt. Das Urhirn enthält die Zentren für alle Reflexbewegungen und viele Instinkthandlungen. Das Großhirn dagegen entwickelt sich erst innerhalb der Wirbeltierreihe auf Kosten des Mittelhirns zu seiner überragenden Bedeutung und umfaßt neben Zentren für die sensorischen und motorischen Nervenbahnen in großem Umfang Zentren für die Assoziationen. Schon aus dieser Erwägung heraus ist für die niederen Tiere ein Bewußtwerden der Seheindrücke unwahrscheinlich. Es handelt sich bei ihrem Richtungs- oder Bewegungssehen wie bei den Ausweichreaktionen beim Vermeiden von Hindernissen wohl um rein reflektorische Vorgänge, die in den niedrigen Hirnzentren reguliert werden, ohne zum Bewußtsein zu gelangen. Weder die Vollkommenheit der Sinnesorgane bei manchen dieser Tiere ist ein Beweis für eine Bewußtseinstätigkeit der reinen Instinkttiere, noch die den Beobachter leicht irreführende objektive Zweckmäßigkeit ihrer Reaktionen auf optische Reize: Die Zweckmäßigkeit des Organischen verdankt ihr Dasein nicht bewußter Zielsetzung, sie ist bei diesen niederen Tieren reines Erbgut, das mit individueller Erfahrung nichts zu tun hat und daher bei absichtlicher Änderung der Umweltbedingungen auch sofort versagt.

Auf einer höheren Stufe steht zweifellos die Leistung des assoziativen Formensehens, wie es etwa in der Dressur von Bienen

auf bestimmte Formen oder Farben zum Ausdruck kommt. Hier muß die Form des gesehenen Objektes gedächtnismäßig verknüpft werden mit anderen Eigenschaften desselben Objektes, und dies ist eine ausgesprochene Großhirnleistung, die mit Bewußtseinsvorgängen einhergehen kann, aber nicht muß. Für diese Annahme, daß die optischen Erinnerungsbilder oder Engramme im Sinne von Semon, soweit sie auf Erfahrungen des Individuums zurückgehen, ausschließlich in bestimmten Rindenabschnitten des Großhirns lokalisiert sind, spricht unter anderem die Tatsache, daß z. B. Vögel, die man ihres Großhirns beraubt, das optische Gedächtnis verlieren, ihre Nahrung zwar sehen, aber als solche nicht wieder erkennen und zu reinen Reflextieren herabsinken.

Am ehesten wird man geneigt sein, ein Bewußtwerden der durch das Sehorgan vermittelten optischen Eindrücke bei den anthropoiden Affen als wahrscheinlich anzunehmen, weil hier, wie die Köhlerschen Versuche am Schimpansen überzeugend gezeigt haben, die ersten Andeutungen einfacher Intelligenzleistungen, das erste Aufdämmern einer spontanen Denktätigkeit und Erfindungsgabe zu beobachten ist, die ohne ein bewußtes Verarbeiten der von den Sinnesorganen empfangenen Wahrnehmungen nicht vorstellbar wäre.

Und nun steht am Ende der langen Entwicklungsreihe als bisher vollkommenstes Wesen der Mensch. Oder steht er vielleicht gar nicht am Ende? Ist sein Sehorgan vielleicht gar nicht das höchst entwickelte in der Tierreihe? Die Antwort ergibt sich, wenn wir bedenken, was uns immer wieder begegnete, daß die Funktion es ist, die sich ihr Organ schafft, steigert, umformt. Gewiß gehört der Mensch zu den „Augentieren", d. h. den Organismen, für die das Organ der Lichtempfindung wichtigstes Sinneswerkzeug und führende Triebkraft der körperlichen und geistigen Entwicklung geworden ist — das zeigt uns ein Blick auf die beschränkten Entwicklungsmöglichkeiten blind geborener Kinder. Aber, daß das menschliche Sehorgan in jeder Richtung das vollkommenste wäre, können wir nicht behaupten: Auch wenn wir ganz absehen von den zahlreichen Genauigkeitsfehlern im optischen Bau des Auges, die die physikalische Optik so oft schon der Natur als Schöpferin dieses lebenden stereophotographischen Organs zum Vorwurf gemacht hat, und die sich in einem Gebilde aus organischer Substanz mit erblicher Variabilität seiner Einzel-

größen ja gar nicht vermeiden lassen, bleibt doch manches Tierauge in Einzelheiten dem menschlichen Auge weit überlegen. Fragen wir z. B. nach der Beweglichkeit des Auges, so stehen viele Vögel weit über den Säugetieren und dem Menschen, und viele von ihnen haben obendrein die besondere Fähigkeit, je nach Bedarf, bald monokular, bald binokular die Augen zu bewegen und dabei eine Fernfovea oder eine Nahfovea zu benutzen, die im Menschenauge nicht differenziert sind. Und was die Akkommodationsbreite anbetrifft, so steht die Wasserschildkröte weit allen anderen voran, die in der Luft auf die Ferne eingestellte Augen besitzt und doch noch unter den ungünstigen Brechungsverhältnissen des Wassers ihr Auge für die Nähe einstellen kann. Und fragen wir nach dem für unser Auge wahrnehmbaren Teil des Spektrums, der sich auf die Wellenlänge von 760—380 $\mu\mu$ beschränkt, so sind uns die Bienen und Schmetterlinge überlegen, bei deren Fütterungsdressur sich ergab, daß sie auch auf ultraviolette Strahlen noch zu reagieren vermögen. Ja, selbst unter den Schutzorganen des Auges fehlt uns das dritte Lid, und der Musculus retractor bulbi kommt nur in seltenen Fällen als atavistischer Rückschlag beim Menschen noch zur Beobachtung.

Ist damit gesagt, daß unser Auge minderwertig sei? Nein. Die Liste der Höherbegabten zeigt nur, daß es nicht ein bestes Sehorgan gibt, sondern, daß jede Art sich das Sehorgan entwickelt hat, das ihren Bedürfnissen möglichst gut angepaßt ist. Und so bedeutet es auch für die Tiefseetiere und manche Höhlentiere, die in völliger Dunkelheit leben, nicht eine Minderwertigkeit, daß sie die Augen ihrer im Licht lebenden Verwandten zu funktionslosen Rudimenten haben verkümmern lassen, sondern eine Anpassung an die Bedürfnisse ihrer Umwelt, die gleichzeitig dahin führten, bei ihnen die Tastorgane oder den Geruchsinn zu ungewöhnlicher Leistungsfähigkeit zu entwickeln. Das alles zeigt nur, daß die Entwicklung des Sehorganes aus einfachsten Formen nebeneinander auf verschiedenen Linien in polyphyletischer Weise erfolgt ist und sicher auch heute noch erfolgt, und daß das Sehorgan des Menschen nicht Endorgan der Gesamtentwicklung, sondern nur vorläufiges Endorgan einer dieser Entwicklungslinien ist.

Welche spezielle Bahn der Entwicklung gerade das menschliche Auge eingeschlagen hat, können wir nicht einmal sagen, können also auch nicht, wenn wir nun die Entwicklung des Sehens im Einzelleben des menschlichen Kindes verfolgen, sagen, ob in dieser Einzelentwicklung sich in abgekürzter Form der

phylogenetische Ablauf wiederholt. Wahrscheinlich ist das a priori nicht, denn es ist unbezweifelbare Tatsache, daß viele der optischen Funktionen des menschlichen Sehorgans, die von den primitiveren Vorfahren erworben wurden, längst in der Erbmasse fest verankert sind und dem Kind in Form von Reflexvorgängen mit auf den Lebensweg gegeben sind, die es nicht erst zu erwerben, sondern nur auszuüben braucht.

Meine Damen und Herren!

Jede Mutter weiß, wie hilflos ein neugeborenes kleines Menschenkind ist, viel hilfloser und viel unentwickelter als das Hühnchen, das kaum aus dem Ei gekrochen ist. Denn dieses kann sich wie viele neugeborenen Tiere unmittelbar mit Hilfe des Gesichtssinnes im Raum zurechtfinden und bewegen. Es sieht die Körner und läuft, wenn auch etwas wackelig, zu ihnen hin, hat also ein Richtungssehen, freilich nicht etwa schon ein bewußtes Erkennen der Gegenstände, denn es pickt nach seinen eigenen Zehen genau so, wie nach freßbaren Dingen. Von solchen Sehleistungen ist beim neugeborenen Menschen noch keine Rede; er braucht sie ja aber auch nicht: für ihn ist das vom ersten Tage an Lebensnotwendige nicht das Sehen, sondern ein guter Tastsinn des Mundes und die Fähigkeit, an der Brustwarze zu saugen, und diese komplizierte Leistung ist ihm als fertige Fähigkeit mit auf den Weg gegeben.

Freilich in der anatomischen Anlage ist sein ganzer hochentwickelter Sehapparat schon bei der Geburt nahezu fertig, insbesondere findet der physikalisch-optische Teil des Sehens fertige Bedingungen. Unentwickelt ist noch in der Netzhaut die Fovea centralis, in der die Zahl der Zapfen in den ersten Monaten noch auf das Vierfache anwachsen muß; aber arbeitsfähig, für Licht reizbar ist das Sehorgan schon, und auch seine Leitungsbahnen tragen wie alle sensorischen Bahnen bereits die Erregung zu höheren Zentren fort, freilich wohl noch nicht bis zur Großhirnrinde, sondern nur bis zum Thalamus opticus. Hier werden die Reize auf motorische Bahnen umgeschaltet, so daß das Neugeborene wie auf allen Gebieten, so auch in bezug auf die Sehfunktion noch als reines Reflexwesen anzusprechen ist, in dem das Großhirn noch nicht die Führung übernommen, in dem von einem Bewußtwerden von Sinnesempfindungen noch nicht gesprochen werden kann.

Daher sind wir, wenn wir uns über die Entwicklung des Sehens beim Kind eine Vorstellung verschaffen wollen, ebenso wie beim Tier im Anfang nicht in der Lage, unsere Schlüsse auf Bewußtseinsäußerungen des Kindes gründen zu können, sondern wir müssen uns auf Beobachtungen von motorischen Reaktionen stützen, die durch zufällige oder künstlich von uns herbeigeführte optische Reize ausgelöst werden. Unterstützt allerdings wird unser Urteil dadurch, daß wir klinische Erfahrungen sammeln können in solchen Fällen, wo die Anlage des Sehapparates bestimmte angeborene Fehler aufweist, oder die Entwicklung der Sehfunktionen durch erworbene Krankheitseinflüsse gestört wird. Und schließlich — wenn auch selten — stehen uns Beobachtungen und Aussagen von blindgeborenen Menschen zur Verfügung, die nach einer blinden Kindheit durch operative Eingriffe sehend gemacht werden konnten.

Aus all diesen Quellen erwachsen uns folgende Erkenntnisse über das Sehenlernen des Menschen:

Das neugeborene Kind beantwortet eine Belichtung seiner Augen, wenn sie stark genug ist, nur mit Reflexen: Seine Pupille verengt sich, die Lider werden geschlossen, der Kopf ruckartig zurückgeworfen; war der Reiz stark genug, so fährt der Körper zusammen. Und bei all dem ist deutlich zu beobachten, daß bereits eine Adaptation vorhanden ist, denn der Erfolg hängt nicht von der absoluten Größe des Lichtreizes ab, sondern von der relativen Steigerung der zuvor bestehenden Belichtung. Von irgendeinem Sehen kann in diesem Zustand nicht die Rede sein: Die Augen irren unabhängig voneinander planlos umher, irgendein Bewußtwerden von Formen, Farbe, Bewegung ist nicht vorhanden.

Sehr bald wird das anders: Schon in der 2.—5. Woche wird der Lichtreiz so betont, daß er das Kind veranlaßt, die Augen bei starker Belichtung still zu halten, helle Flächen anzustarren. Ja, es kann dabei aufhören zu schreien, und man kann daraus vielleicht schließen, daß die erste Äußerung eines Bewußtseins ebenso wie beim höheren Tier der Ausdruck von Lust oder Unlust ist. Besonders stark ist offenbar dieser optische Ablenkungsreiz, wenn er den Ort des schärfsten Sehens, die Fovea centralis, trifft, die sich inzwischen anatomisch zum hochwertigen Sinnesfeld der Netzhaut entwickelt hat und daher die hellsten farbigsten und differenziertesten optischen Eindrücke liefert. So kommt es, daß schon gegen Ende des ersten Lebensmonates ein die Peripherie der Netzhaut treffender Reiz das Auge zu einer reflexartigen Blick-

bewegung veranlaßt, durch die erreicht wird, daß das Bild des Gegenstandes auf die Fovea centralis fällt. Dieses zentrale Fixieren geschieht anfangs ruckweise, nur vorübergehend und einseitig, allmählich aber durch immer wiederholte Übung immer sicherer und vor allem gleichzeitig mit beiden Augen. Damit treten aber an die Stelle der ursprünglich ganz planlosen Bewegungen jedes Auges koordinierte Blickbewegungen beider Augen. Dieses rasche Erlernen gleichsinniger Bewegungen beider Augen ist nur dadurch möglich, daß zwischen jedem Punkt der Netzhaut und den zugehörigen motorischen Bahnen schon in der anatomischen Anlage eine nervöse Verknüpfung vorhanden ist, die nun im kindlichen Spiel ununterbrochen benutzt und eingeübt wird. Diese sensomotorischen Beziehungen werden rasch so feste, daß das Augenpaar den Gegenstand des Interesses nicht nur fixiert, sondern auch jeder seiner Bewegungen zu folgen lernt.

Und nun beginnt das Kind — schon im 2. Lebensmonat — mit der Eroberung des Nahraums, an der in gleicher Weise — sich gegenseitig kontrollierend und ergänzend — der binokulare Sehakt und der Tastsinn beteiligt sind. Das rührendste Beispiel dieses Zusammenspieles der Kräfte ist das Spiel mit den eigenen Händen, die natürlich nicht als Teil des eigenen Körpers empfunden werden. Diese Arbeit gleichzeitigen Schauens und Tastens ist eine Hauptübungszeit für die Konvergenz der Augenachsen auf den beobachteten Gegenstand und für die Akkommodation auf die gegebene Entfernung. So werden hier zuerst die Nahdinge gleichzeitig zweidimensional gesehen und durch den Tastsinn als dreidimensional, d. h. als körperlich wahrgenommen. Es werden in mühseliger Kleinarbeit die ersten Erfahrungen über die Körperlichkeit der Dinge und über ihre Entfernung gesammelt. Wie wichtig dabei das Zusammenwirken der optischen mit den taktilen Assoziationen ist, zeigen die vielen Fehlgriffe, die dem Kleinkind noch über lange Zeit hin vorkommen: Wenn im 4. Monat das aktive Greifen nach den Dingen einsetzt, so wird zwar die Lagerichtung des Gegenstandes meist nicht verfehlt, wohl aber die Entfernung ganz falsch geschätzt. Das tritt natürlich besonders in die Erscheinung, wenn das Händchen nach Dingen hinfährt, die weit jenseits des Greifraumes liegen, nach einer brennenden Lampe oder dem leuchtenden Mond. Und wie langsam die optisch taktilen Erfahrungen erst zu bestimmten Vorstellungen von den gesehenen Dingen führen, das sieht man an dem erfolglosen Greifen nach Dingen, die irrtümlich als körper-

lich gedeutet wurden, nach den Sonnenflecken auf der Bettdecke, nach einem bewegten Schatten oder einem Bild im Spiegel.

Der Eroberung des Nahraums im 1. Halbjahr folgt in der zweiten Hälfte des 1. Lebensjahres diejenige des Fernraumes, der freilich bei dem Kleinkind noch einen beschränkten Umfang hat. Auch hier müssen die optischen Eindrücke, vor allem die jeweilige Größe der Netzhautbilder, ergänzt werden durch motorische Erinnerungsbilder, nur daß hier an die Stelle des Tastens mit der Hand das Krabbeln oder Gehen tritt, durch das Vorstellungen über die Länge eines Tisches, die Entfernung eines Stuhles gewonnen werden, die im Laufe der ersten beiden Lebensjahre bis zu einer gewissen Zuverlässigkeit entwickelt werden.

Wenn wir bei dieser rapiden Entwicklung der optischen Fähigkeiten des Kleinkindes immer wieder der Übung eine entscheidende Rolle zusprechen mußten, so hat das natürlich nur einen Sinn, wenn wir annehmen, daß ein einmal zur Großhirnrinde gelangter optischer Reiz dort in Ganglienzellen oder Neurofibrillen materielle Veränderungen irgendwelcher Art hinterläßt, die es erklären, daß bei Wiederauftreten des gleichen oder eines verwandten optischen Reizes oder Reizkomplexes dieses optische Engramm anklingt. In der Tat bestehen solche optischen Engrammfelder, und zwar liegen sie getrennt von der Sehrinde, das beweist schon die klinische Erfahrung, daß ihre isolierte Erkrankung das bekannte Bild der Seelenblindheit, d.h. des Nicht-Wiedererkennens bei erhaltenem Sehvermögen hervorruft. In den ersten Wochen freilich fließen diesem Rindenfeld sicher nur sehr spärliche optische Reize zu, und so kann auch nur von einem allmählichen Erwerb primitiver optischer Erinnerungsbilder die Rede sein. Immerhin verrät das Kind doch schon im ersten Halbjahr eine gewisse Bekanntschaft — eine allereinfachste Art des Wiedererkennens gegenüber der Mutter oder der Amme und vielleicht noch früher gegenüber der Milchflasche, während die Annäherung fremder Personen Unruhe oder Schreien auslöst. — Dies Wiedererkennen optischer Eindrücke, das in der Entwicklung des Sehens eine so große Rolle spielt und damit überhaupt für die ganze geistige Entwicklung des Kindes eine so entscheidende Bedeutung gewinnt, können wir am besten verfolgen an der Bildbetrachtung des Kleinkindes, die ja zu Beginn des zweiten Lebensjahres eine wesentliche Gelegenheit zur Übung des Sehens darstellt. Es ist eigentlich erstaunlich, daß das Kind die Abbildungen der Bilderbücher so gut zu deuten lernt: denn diese

Abbildungen zeigen ihm körperliche Dinge in flächenhafter Wiedergabe, sie zeigen sie meist bedeutend verkleinert, oft in unnatürlicher Färbung und stets unbewegt. All das zeigt, daß offenbar die verschiedenen Qualitäten eines Bildes — und wir dürfen danach schließen überhaupt jedes optischen Eindruckes — sehr verschieden große Bedeutung für die Erkennung durch das Kind haben. Untersuchungen in dieser Richtung ergaben mir, daß das entscheidende Merkmal für die Wiedererkennung eines Sehdinges der Umriß ist; ist er kennzeichnend, so bedarf es weder der richtigen Farbe noch richtiger Größenverhältnisse, noch richtiger Perspektive; auch eine falsche Lage im Raum verhindert das Wiedererkennen nicht: das Haus darf mit dem Dach nach unten abgebildet sein. Dagegen wird das Erkennen erschwert, wenn ein Bildteil einen anderen zum Teil verdeckt: ein Tisch, von dem man nur zwei Beine sieht, macht stutzig, ebenso wie das Kleinkind ja auch beim Zeichnen eines Gesichtes noch lange Zeit beide Augen auf die gleiche Seite malt.

Mit Recht sagt Rählmann: „Solange Größe, Gestalt und Bewegung der gesehenen Gegenstände dem Kind zu ihrer Erkennung ausreichen, bleibt die Farbe eine untergeordnete Eigenschaft der Dinge." Man hätte daraus schließen können, daß die Unterscheidungsfähigkeit für Lichter verschiedener Wellenlänge erst während der Kindheit erworben wird, und tatsächlich hat man früher irrtümlich das Kleinkind für farbenblind gehalten, weil es die Farben noch nicht zu benennen wußte, ja sogar alten Völkern, deren Sprache nur wenige Ausdrücke für verschiedene Farben kannte, unentwickelten Farbensinn zugesprochen. Wie wenig beweisend diese Argumente sind, zeigten die hübschen Fütterungsdressuren, die Rählmann mit verschieden gefärbten Milchflaschen bei 6—7 Monate alten Kindern vornahm. Sie lernten sehr rasch unterscheiden, welche von zwei ihnen angebotenen verschiedenfarbigen Milchflaschen regelmäßig Milch enthielt, welche nicht. Zu dem gleichen Ergebnis kam neuerdings Peiper mit Hilfe des Zweikastenversuches, der freilich erst zu Beginn des 3. Lebensjahres durchführbar ist. Der Farbensinn ist also offenbar dem Kind angeboren; was erlernt werden muß, ist die Bezeichnung der Farben und wohl auch die Erkennung geringerer Farbenunterschiede, die ja auch beim Erwachsenen je nach Übung sehr verschieden weit entwickelt ist. Diese experimentellen Ergebnisse beim Kleinkind stehen in gutem Einklang mit der Tatsache, daß auch im Tierreich ein Unterscheidungsvermögen für Farben sehr weit zurück zu verfolgen ist.

Es hat von jeher die Physiologen und Psychologen in hohem Grad beschäftigt, wie es möglich ist, daß das Kind in so kurzer Zeit zu so hochwertigen Sehleistungen gelangt, wie wir sie in wenigen Strichen andeuteten. Während die Physiologen, besonders unter der Führung von Hering, mehr dazu neigten, das Entscheidende in der angeborenen und ererbten Anlage zu sehen, lag es anderen näher, alles auf empirische Erfahrung des Individuums zurückzuführen. In dieser Einseitigkeit wird heute wohl weder der Nativismus noch der Empirismus vertreten.

Ohne auf die Unsumme von Beweisen und Gegenbeweisen, die von beiden Seiten ins Feld geführt worden sind, hier einzugehen, kann man die Sachlage vielleicht so kennzeichnen: Alle Fähigkeiten einer Art sind im Laufe der Generationen einmal erworben worden, weil sie sich als nötig erwiesen, und es wird für die einzelnen Tierarten die Grenze zwischen dem Erbgut der Vorfahren und dem von jedem Individuum durch Übung Erworbenen sicher ganz verschieden verlaufen. Sie wird davon abhängig sein, was für das betreffende Tier lebensnotwendig von Geburt an ist. Dies wird von den Vorfahren her ererbtes Gut sein und mehr oder weniger zu Reflexvorgängen und Instinkthandlungen herabgesunken sein, die vom Einzelwesen der Art von Geburt an fast ohne Übung betätigt werden können. Andere, erst später erworbene Fähigkeiten, besonders diejenigen, deren das Einzelwesen nach der Geburt nicht unmittelbar bedarf, werden weniger fest im Erbgut verankert sein und müssen vom Individuum erst durch Übung erlernt werden, wenn auch die anatomischen Vorbedingungen dafür schon in der ererbten Anlage fertig vorhanden sind. Das Erlernen solcher jüngerer Fähigkeiten durch das Einzelwesen wird dadurch erleichtert sein, daß im Laufe der Generationen seiner Vorfahren nur solche Bahnen und Assoziationen erworben und entwickelt worden sind, die den Lebensbedingungen der Art angepaßt waren, während sogar unbrauchbar gewordene Funktionen und Organe zurückgebildet wurden, wie wir an den Augenrudimenten der Höhlentiere sehen. Infolgedessen laufen auch beim Neugeborenen die von den Sinnesorganen kommenden Erregungen nur in Bahnen hinein, die von den Vorfahren überkommen und daher in irgendeinem Sinn zweckmäßig sind. Auf diesem Wege kommen dann zunächst sozusagen Zufallstreffer zustande, von denen wir annehmen dürfen, daß sie lustbetonte oder aus anderen Gründen

aufmerksamkeitbetonte Reize darstellen, deren Wiederholung zur Einübung einer zweckdienlichen Funktion führt.

Wenden wir diesen Gedankengang auf das Sehen des Menschen an, so können wir sagen: Das Sehenlernen des Kleinkindes ist ein In-Gebrauch-nehmen vorhandener Anlagen, ein durch Übung Spielenlernen auf einer fertigen komplizierten Klaviatur. Dabei ist zu dem alten Erbgut, das fast ohne individuelle Übung dem Einzelwesen zufällt, zu rechnen: Das Aufrechtsehen trotz umgekehrten Netzhautbildes, das Einfachsehen trotz der Abbildung auf zwei Netzhäuten, das Richtungs- und Bewegungssehen, die Anpassung an wechselnde Belichtung und die Farbenunterscheidung. Viel jüngeren Datums dagegen und eine besonders hohe Leistung ist sicher die absolute Lokalisation, d. h. das Erkennen der Lagebeziehung der Umwelt zum „Ich", durch die uns das körperliche Sehen und das Schätzen von Entfernungen möglich wird. Hier spielt zweifellos die individuelle Erfahrung eine sehr große Rolle und verwendet, um zum Ziel zu kommen, das Muskelgefühl der aufgebrachten Akkommodation und Konvergenz, die Größe des Netzhautbildes, die Parallaxe, das gegenseitige Verdecken der gesehenen Gegenstände u. a. Trotzdem erfordert dieser Teil des Sehenlernens eine recht lange Übungszeit, und selbst beim Erwachsenen bleibt z. B. die Entfernungsschätzung — vor allem bei großen Entfernungen — oft eine sehr unvollkommene.

Mit dieser Auffassung stimmen vollkommen überein die Erfahrungen, die man bei dem nachträglichen Sehenlernen Blindgeborener machte. Sie, die durch jahrelange Übung daran gewöhnt waren, sich vollkommen auf ihren Tastsinn zu verlassen, haben, wenn sie sehend gemacht werden, zunächst die größten Schwierigkeiten, ihre früher erworbenen Tasteindrücke mit den neu erworbenen Gesichtsempfindungen zu begrifflichen Einheiten zu verschmelzen. Dabei macht ihnen nicht das Formenerkennen und Farbenunterscheiden die größten Schwierigkeiten, sondern das körperliche Sehen und die Entfernungsschätzung. Ein blind geborener Patient von Uhthoff konnte nach erfolgreicher Operation eine Streichholzschachtel als solche nicht wiedererkennen, sobald sie sich ihm in perspektivischer Verkürzung darbot und verließ sich noch längere Zeit lieber auf seine taktilen als auf seine optischen Wahrnehmungen. Ebenso machte allen das Entfernungsschätzen besonders ferner Gegenstände große Schwierigkeiten und wurde erst möglich, wenn der Raum bis zum fernen Gegenstand

durchwandert, also eine motorische Hilfserfahrung gewonnen worden war.

All das bestätigt uns die Annahme, daß in den Sehfunktionen des voll entwickelten Menschen sehr verschieden tief verankertes Erbgut von den Vorfahren vereinigt ist, das zum Teil uns wie spielend zufällt, zum Teil aber erst in unbewußter Kleinarbeit einzeln erobert werden muß. Dabei gilt ganz allgemein der Satz, daß eine optische Fähigkeit um so mehr der Anpassung an individuelle Lebensbedingungen und der Entwicklung und Formung durch das Individuum zugänglich ist, je jüngeres Erbgut sie darstellt. Hier liegt also das Gebiet, auf dem die Sehleistungen der Menschen, auch ohne daß pathologische Einflüsse eine Rolle spielen, infolge individueller Anpassung verschieden hoch entwickelt sein können.

Diese Anpassungsfähigkeit des einzelnen Menschen an besondere optische Bedingungen kommt natürlich zunächst dem Kliniker zum Bewußtsein bei all den Menschen, deren Sehapparat in irgendeiner Beziehung schon in der angeborenen Anlage anormal ist. Die hier zu beobachtenden Anpassungsvorgänge erfolgen von klein auf unbewußt:

Wir brauchen nur an die große Zahl der angeboren Farbenblinden oder Farbenschwachen zu denken, die sich oft ihres Fehlers selbst nicht einmal bewußt werden, weil sie gelernt haben, die Unterscheidung der Farbentöne mehr oder weniger zu ersetzen durch vergleichende Beobachtung der Sättigung und der Helligkeitsunterschiede. — Oder denken wir an die zahlreichen Menschen, die durch unkorrigierte Brechungsfehler nur undeutliche Netzhautbilder erhalten. Sie lernen bis zu einem bescheidenen Grad das mangelhafte Formensehen durch vermehrte Beachtung optischer Begleiteindrücke zu ersetzen, wenn sie natürlich auch die damit verbundene Mehrarbeit mit leichterer Ermüdbarkeit bezahlen müssen. — Oder erinnern wir uns der Tatsache, daß bei der Mehrzahl der Menschen in der anatomischen Ruhelage die Augenachsen nicht, wie sie sollten, genau parallel stehen. Sie alle müssen, um dem Doppeltsehen zu entgehen, unter dem sogenannten Fusionszwang eine den Fehler ausgleichende kleine Konvergenz- oder Divergenzbewegung unterhalten; auch das ist eine Leistung, die

ohne eine gewisse Aufmerksamkeit nicht möglich ist. Daher wird bei solchen Leuten, wenn sie ermüden und gedankenlos vor sich hinsehen, eine Schielstellung der Augen sichtbar, die vorher durch den Fusionszwang überwunden worden war. — Der eindrucksvollste und folgenschwerste Anpassungsvorgang dieser Art ist aber der folgende: Wenn ein kleines Kind schielt, so würde es, da die Bilder des gleichen Gegenstandes ja nun nicht auf korrespondierende Netzhautstellen fallen, doppelt sehen müssen. Dieser unerträgliche Zustand wird verhindert, indem das vom Schielauge gelieferte Bild psychisch unterdrückt, einfach unbeachtet gelassen wird. Freilich muß diese Anpassung teuer bezahlt werden: denn einmal liegt darin der Verzicht auf jeden binokularen Sehakt, also auf körperliches Sehen, zweitens und vor allem aber verlernt ein Auge, das in frühester Kindheit vom Sehakt in dieser Weise ausgeschaltet wurde, in verhältnismäßig kurzer Zeit das Sehen oft so vollständig, daß vielleicht nur noch Finger vor dem Auge erkannt werden. Da dies nicht an einer Minderwertigkeit des Sehorganes liegt, sondern nur an der psychischen Ausschaltung der von ihm gelieferten optischen Eindrücke, so gelingt es bei frühzeitiger Erkennung der Sachlage oft, das Sehvermögen des Schielauges wieder herzustellen, indem man es durch wochenlanges Verbinden des führenden Auges zur Funktion zwingt. Das Ganze ein besonders eindrucksvolles und bei seiner großen Häufigkeit sehr ernst zu nehmendes Beispiel für die Gefährlichkeit vieler an sich „zweckmäßigen" Vorgänge in der Natur.

Die große Zahl ähnlicher Anpassungsvorgänge, die durch erworbene Krankheitszustände in den verschiedenen Abschnitten des Sehapparates beim Menschen ausgelöst werden, sollen uns hier nicht weiter beschäftigen, sie würden uns zu weit in das Gebiet der Pathologie führen.

Dagegen soll derjenigen Steigerungen der optischen Funktionen beim Menschen noch mit ein paar Beispielen gedacht werden, die uns aus den Anforderungen der beruflichen Arbeit erwachsen. Daß berufliche Arbeit, die an bestimmte optische Qualitäten besonders hohe Anforderungen stellt, diese Qualitäten bei dem Einzelnen zu steigern vermag, wird uns nach dem Gesagten nicht wundern.

Die Mittel, die dabei wirksam werden, sind verschiedener Art. Zunächst wirkt leistungssteigernd natürlich das optische

Gedächtnis: je häufiger im Verlauf bestimmter Arbeiten der gleichartige optische Eindruck im optischen Gedächtnisfeld der Hirnrinde deponiert und immer wieder wachgerufen wird, um so leichter und um so rascher wird dies vor sich gehen: Die betreffende optische Leistung wird mechanisiert und fast ohne Mitwirkung des Bewußtseins vollzogen werden.

Der zweite Faktor, der leistungssteigernd wirkt, ist die Betontheit, die bestimmte optische Eindrücke bei gewissen Arbeiten durch die Aufmerksamkeit erhalten, die auf sie gerichtet wird. Bei bewußter Konzentration auf eine bestimmte Arbeit wird ein begrenzter optischer Vorstellungsvorrat sozusagen bereit gehalten, weil er bedeutsam zu werden verspricht, andere gleichzeitige Reize werden psychisch unterdrückt. Durch diese bewußte Aufmerksamkeitssteigerung wird eine qualitative Steigerung der Leistungen erzielt, die aber dafür auch ein Gefühl der Anstrengung und größere Ermüdbarkeit bedingt.

Und schließlich wird auch die rein gedankliche Beschäftigung mit den im Beruf gesehenen Dingen zu einer Übung des inneren Schauens, zu einem Vorstellen des Gesehenen, zu einer inneren Reproduktion optischer Engramme führen, die die Grundvoraussetzung jeder Betätigung der optischen Phantasie und der von ihr abhängigen künstlerischen Produktion ist.

Jeder kennt Beispiele solcher Leistungssteigerung des Sehens durch die besondere Lebensweise und Lebensarbeit des Einzelnen: Die Steigerung der zentralen Sehschärfe bei den Nomadenvölkern, den Jägern, den Schiffsleuten; — das für viele besonders schwierige Erlernen rascher Entfernungsschätzung bei Schützen, Jägern, vor allem auch bei den Fliegern und Kraftwagenführern; — die außerordentliche Steigerung der Empfindlichkeit für feine Farbenabstufungen, wie sie bei Malern, Färbern, Chemikern und bei manchen weiblichen Handarbeitern zu finden ist.

Auf einer noch höheren Stufe der Funktionsbeherrschung als diese Verfeinerungen durch Übung und Aufmerksamkeit scheinen mir solche Neuerwerbungen auf optischem Gebiet zu stehen, bei denen es darauf ankommt, sich um einer bestimmten Höchstleistung willen von der Gebundenheit an optisches Erbgut zu befreien, alt überkommene sensomotorische Bindungen zu sprengen. Gerade der Mediziner bietet solche Beispiele, wenn er bei Untersuchung eines Auges mit dem Augenspiegel trotz des Blickes auf

den ganz nahen Gegenstand, den er mit gespannter Aufmerksamkeit betrachtet, sich zwingen muß, die reflektorisch auftretende Akkommodation zu unterlassen, weil sie ihm die Bilderkennung unmöglich machen würde. Oder denken Sie an ein Beispiel, das sehr vielen von Ihnen geläufig ist, an die Fähigkeit, beim Mikroskopieren mit einem Auge das Netzhautbild des zweiten auf die Tischplatte gerichteten Auges bewußt psychisch zu unterdrücken, eine Fähigkeit, die so weit gehen kann, daß, wie Best gezeigt hat, dabei sogar ein funktioneller zentraler Gesichtsfeldausfall vor dem geöffneten, nicht mikroskopierenden Auge nachgewiesen werden kann. Jeder Mikroskopierende weiß, wie schwer es ihm anfangs wurde, durch den Willen das Sehen des zweiten Auges auszuschalten, und so mancher hat es zu diesem Zwecke wochen- und monatelang zunächst zukneifen müssen, um durch die Doppelbilder nicht gestört zu werden.

Und nun lassen Sie uns zum Schluß noch einmal zurücktreten von dem Bild, das ich Ihnen zeichnete und das in eine Stunde zusammenfassen mußte eine Entwicklung, an der die belebte Natur ungezählte Jahrtausende arbeitete, die Entwicklung des Sehens. Wir können von diesem Bild nicht scheiden, ohne daß sich uns die Frage aufdrängt:

Ist damit die Entwicklung des Sehens beendet oder ist eine höhere Entwicklung über den heutigen Stand des menschlichen Sehens hinaus wahrscheinlich? Jede philosophische Spekulation über solche Frage würde uns nur im Kreise herum führen können. Antwort können wir nur erwarten, wenn wir uns an die in der Entwicklung gegebenen Tatsachen halten. Unter dieser Voraussetzung ergeben sich meines Erachtens zwei Wege, die zu einer höheren Funktion des Sehens führen können:

Der eine wäre der, daß aus der primitiven Anlage des Sehorgans einer niederen Tierart, in deren Plasma also noch ein weiter Spielraum der Entwicklungsmöglichkeiten gegeben wäre, ein neuer höher stehender Sehapparat entwickelt würde. Das wäre nur denkbar unter der Voraussetzung, daß die Lebensweise dieser Tierart neue höhere optische Leistungen notwendig machte, als sie etwa das Auge des Menschen und der höheren Tiere zu erfüllen hat. Dieser Fall ist ganz unwahrscheinlich. Denn seitdem sich der Mensch durch die Entwicklung des Intellektes und der Sprache

einen uneinholbaren Vorsprung vor der übrigen Tierwelt gesichert hat, zwingt er ihr teils bewußt, teils unbewußt das Gesetz ihrer Entwicklung auf. Dieses Gesetz ist das der Nützlichkeit oder Schädlichkeit einer Tierart für den Menschen und hat an der Höherentwicklung tierischer Sinnesorgane kaum ein Interesse.

Somit bleibt nur der zweite Weg: Daß die im menschlichen Sehapparat gelegenen Möglichkeiten weiter entwickelt werden. Der Erbmasse des Menschen eine gewisse Zielstrebigkeit in diesem Sinn einer Höherentwicklung der optischen Funktionen zuzuschreiben, geht nicht an. Die Steigerung kann nur kommen durch Selektion aus der gegenwärtigen Menschheit oder durch neue optische Anforderungen in der Zukunft.

Eine Selektion nach optischen Gesichtspunkten kann nur stattfinden, wo optisch verschiedenwertige Individuen derselben Art vorhanden sind. Daß diese Bedingung gegeben ist, wird niemand bezweifeln, wenn wir bedenken, daß z. B. etwa 4 % der männlichen Menschen farbenblind, also optisch minderwertig sind und diese Eigenschaft rezessiv vererbt wird; oder daß sehr viele Menschen hochgradig kurzsichtig oder astigmatisch sind, und auch diese nicht gleichgültigen Brechungsfehler in hohem Grade vererblich sind. Und ähnliche, wenn auch weniger häufige Minderwertigkeiten des Sehorgans, die nicht als erworbene Krankheiten, sondern als Varianten der Erbanlage anzusprechen und also einer Ausmerzung durch Selektion durchaus zugänglich wären, gibt es beim Menschen in größerer Zahl. Und es gibt auch auf der anderen Seite zweifellos optisch besonders bevorzugte Menschen, Menschen mit hoher zeichnerischer Begabung z. B., oder Menschen, von denen wir geradezu sagen, sie hätten ein optisches Denken im Gegensatz etwa zum akustischen. Auch wissen wir aus den Untersuchungen von Popoff, daß die Sehsphäre im Großhirn bei verschiedenen erwachsenen Menschen sehr ungleich große Felder einnimmt: alles Zeichen, daß es Menschen gibt mit bevorzugter optischer Anlage, die sicher in gewissem Umfang vererblich sein kann.

Aber kommt eine Selektion solcher Werte oder Unwerte innerhalb der menschlichen Gesellschaft heute überhaupt noch zustande? Das ist unwahrscheinlich, denn auch ein optisch minderwertiger Mensch findet heute genug Betätigungsmöglichkeiten im Kampf

ums Dasein und wird durch die Hilfsmittel der Optik, durch eigenen Besitz oder durch Wohlfahrtsmaßnahmen des Staates davor bewahrt dem Gesetz der Auslese zu verfallen.

So bleibt, wie mir scheint, als einzige Möglichkeit einer Höherentwicklung des Sehens die, daß durch die sich wandelnden Bedingungen des Lebens neue höhere Ansprüche an das menschliche Sehen gestellt werden, denen sich die Leistungsfähigkeit des Organes im Laufe vieler Generationen anpassen könnte. Und das ist zweifellos in mehrfacher Hinsicht der Fall: Denken wir an unsere freibeweglichen raschen Verkehrsmittel, wie den Kraftwagen und das Flugzeug, so stellen sie Anforderungen an das rasche Verarbeiten räumlicher Eindrücke, an die momentane Schätzung sich ändernder Entfernungen, wie sie eine frühere Zeit kaum kannte; es kommt dabei sowohl auf große Schnelligkeit der Beobachtung als auf möglichste Genauigkeit an, weil sonst schwerste Gefahren drohen. — Auch daran könnte man denken, daß die heutige Technik und viele Wissensgebiete ein außerordentlich entwickeltes optisches Vorstellungsvermögen von kompliziertesten geometrischen und stereometrischen Formen voraussetzt, das von vielen nur mühsam erworben werden dürfte. — Schließlich darf erinnert werden an die hochentwickelten optischen Apparaturen, die auf vielen Gebieten des Wissens und der Technik unentbehrliche Hilfsmittel wurden. Auch sie sind zum Teil nur zu bedienen von einem zu stereoskopischem Sehen vollerzogenen Sehapparat.

Kann nun das menschliche Sehorgan, wenn auch natürlich nur im Laufe vieler Generationen, seine optische Leistungsfähigkeit solchen gesteigerten Anforderungen anpassen? Das ist zweifellos der Fall und auf verschiedenen Wegen möglich, die uns in entsprechenden Lagen schon bei der Entwicklung der tierischen Sehfunktionen begegnet sind. Im Interesse der geforderten rascheren Verarbeitung optischer Eindrücke wird die Übung des optischen Gedächtnisses wirken. Assoziationen, die immer von neuem angefordert werden, werden schließlich fast reflektorisch und damit viel schneller ablaufen. Es wird dadurch die Empfindungszeit, die nach den Untersuchungen Vogelsangs zum größten Teil bei der Verarbeitung der Empfindung im nervösen Zentralorgan verbraucht wird, abgekürzt werden. Es werden aber auch entsprechend den neuen sensomotorischen Beziehungen, wie wir annehmen dürfen, neue Assoziationsbahnen entwickelt werden können. Und

was die geforderte größere Exaktheit der Tiefenschätzung und des körperlichen Sehens betrifft, so sehen wir ja, daß gerade diese Fähigkeit der absoluten und der relativen Lokalisation als verhältnismäßig neuerworbenes Gebiet anzusprechen ist, ein Gebiet, auf dem infolgedessen auch nach der Auffassung der Nativisten der individuellen Erfahrung und Erarbeitung eine große Bedeutung zukommt, auf dem infolgedessen aber auch die Anpassung an veränderte Umweltbedingungen noch am leichtesten vonstatten gehen kann.

So dürfen wir annehmen, daß die Entwicklung des menschlichen Sehens aus den ersten primitiven Lichtreaktionen der Pflanzen und Tiere auch heute noch nicht abgeschlossen ist, sondern entsprechend den sich wandelnden Anforderungen des Lebens in einer beständigen, wenn auch im Leben einer einzelnen Generation unmerklichen Vervollkommnung begriffen ist.

Und was für das wichtigste Sinnesorgan des Menschen gilt, das gilt mutandis mutatis von der ganzen geistigen Entwicklung der Menschheit: Die Entwicklung steht nicht still, und jede Generation hat von neuem die Aufgabe, das von den Ahnen überkommene Erbgut zu den höchstmöglichen Leistungen zu entwickeln und, indem sie sich den wachsenden Anforderungen des Lebens anpaßt, die Basis zu verbreitern, auf der die kommenden Geschlechter weiter zu bauen haben. Darin liegt die große Verantwortung jeder Generation.

Literatur

Bartels, Vergleichendes über Augenbewegungen. Handb. d. norm. u. path. Physiologie. Photorezeptoren I. Springer, Berlin 1929.

Berger, Über die Lokalisation im Großhirn. Jenaer Akademische Reden IV. G. Fischer, Jena 1927.

Best, Über Unterdrückung von Gesichtsempfindungen. Klin. Monatsschr. f. Augenheilk. 1906, Bd. 44, 498.

Bielschowsky, Zur Frage der Amblyopia ex anopica. Klin. Monatsschr. f. Augenheilk. 1926, Bd. 77, S. 302.

— Die Theorie des räumlichen Sehens. Ergebnisse der wissenschaftlichen Medizin. 1910/11, H. 4.

Brückner, Über Anpassung des Sehorganes. Schweiz. med. Wochenschr. 1925. Nr 12.

Buddenbrock, von, Grundriß der vergleichenden Physiologie. Bornträger, Berlin 1928.

Bühler, Die geistige Entwicklung des Kindes. G. Fischer, Jena 1918.

Gräper, Sehstörungen beim monokularen Mikroskopieren. Med. Welt 1927, Nr. 19.

Hempelmann, Tierpsychologie. Leipzig 1926.

Hesse, R., Das musivische Auge und seine Funktion. Handb. d. norm. u. path. Physiologie. Photorezeptoren I. Springer, Berlin 1929.

Hesse, R., Dämmerungstiere. Handb. d. norm. u. path. Physiologie. Photorezeptoren I. Springer, Berlin 1929.

Hesse u. Doflein, Tierbau und Tierleben.

vom Hofe, Untersuchungen über das Sehen in Fällen von Schielamblyopie. Vers. Deutsche Ophthalm. Ges. Heidelberg 1930.

Javal, Manuel du strabisme. Paris 1896.

Köllner, Über die Abhängigkeit der räumlichen Orientierung von den Augenbewegungen. Klin. Wochenschr. Jahrg. 2, Nr. 11.

— Wie wir rechts- und linksäugige Eindrücke unterscheiden. Die Naturwissenschaften 1922, H. 22.

Kühn, Phototropismus und Phototaxis der Tiere. Handb. d. norm. u. path. Physiologie. Photorezeptoren I. Springer, Berlin 1929.

Löhlein, Richter u. Schwarz, Untersuchungen über die Sehschärfenbestimmung bei kleinen Kindern, mit besonderer Berücksichtigung der Deutung psychischer Faktoren. Arch. f. Ophth. G. Bd. 102, 1920 u. Vers. O. G., Heidelberg 1920.

Lohmann, Die Störungen der Sehfunktionen. Vogel, Leipzig 1912.

Nuernbergk, Phototropismus und Phototaxis bei Pflanzen. Handb. d. norm. u. path. Physiologie. Photorezeptoren I. Springer 1929.

Oltmanns, Über Licht- und Farbensinn niederer Organismen. Freiburger wissensch. Ges. H. 8, 1921.

Peiper, Über das Unterscheidungsvermögen des kleinen Kindes. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 117, 1927.

— Die Hirntätigkeit des Säuglings. J. Springer, Berlin 1928.

— Entwicklung und Entwicklungsstörungen der Hirntätigkeit. Zeitschr. f. ärztl. Fortbildung 1930, VI.

— Über das Pupillenspiel des Säuglings. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 112, 1926.

— Über einen Augenreflex auf den Hals im frühen Säuglingsalter. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 113, 1926.

— Über die Helligkeits- und Farbenempfindungen der Frühgeburten. Arch. f. Kinderheilk. Bd. 80, 1926/27.

— Die Hirntätigkeit des Neugeborenen. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 11, 1926.

Popoff, zit. nach Berger, Jenaer Akademische Rede IV. G. Fischer, Jena 1927.

Sachs, Physiologisches und Klinisches zur Lehre vom binokularen Sehen. Wien. klin. Wochenschr. 1927, Bd. 46.

Sattler, Über die Wichtigkeit eines frühzeitigen Beginnens der Behandlung des Schielens. Dtsch. med. Wochenschr. 1928, Nr. 19.

Seefelder, Das Auge des Kindes. Handb. d. Anatomie des Kindes. Bd. 2. Bergmann, München.

Stempell, Zoologie im Grundriß. 1926.

Stern, Psychologie der frühen Kindheit.

Tschermak, Herkunft der Lokalisationsgrundlagen. Handb. d. norm. u. path. Physiologie. Photorezeptoren II, S. 995. Springer, Berlin.
— Wie die Tiere sehen, verglichen mit dem Menschen. Burmüller u. Söhne, Wien 1914.
— Studien über das Binokularseheen der Wirbeltiere. Arch. f. d. ges. Physiologie. Bd. 91, 1902.
— Über das Sehen der Wirbeltiere, speziell der Haustiere. Tierärztl. Zentralbl. Jahrg. 1910, H. 33.
Uhthoff, Von den Blinden. Rede, Breslau 1908.
Vogelsang, Die Empfindungszeit und der zeitliche Verlauf der Empfindung. 1927. Ergeb. d. Physiol. XXVI, 1, 1927.
Worth, Squint, London 1930. Zit. nach Bielschowsky.

Chronik der Universität.

Altem Brauche treu lassen wir heute noch einmal das vergangene Jahr in Gedanken an uns vorüberziehen.

Zuerst sei in tiefer Trauer der schweren Verluste gedacht, die die Universität in ihren eigenen Reihen, wie unter ihren Freunden und Förderern zu beklagen hat.

Aus dem Kreise des Lehrkörpers starben:

am 21. August 1930 der von den Amtspflichten befreite ao. Professor der technischen Chemie, Hofrat Dr. phil. Eduard Vongerichten, der Begründer des Institutes für technische Chemie an der Universität Jena.

am 20. Oktober 1930 der Privatdozent für pathologische Anatomie und allgemeine Pathologie Dr. med. Felix Danisch, ein Mann gleich bewährt in der Erfüllung vaterländischer Pflichten im Felde wie in ernster wissenschaftlicher Arbeit;

am 12. Dezember 1930 der ord. Professor der Botanik, Hofrat Dr. phil. Wilhelm Detmer, der philosophisch gerichtete Lehrer der Naturwissenschaften;

am 22. Dezember 1930 der ao. Professor für Geschichte Dr. phil. Stephan Stoy, der väterliche Freund der Jenaer Studenten und der begeisterte Künder des vaterländischen Idealismus.

Aus dem Kreise der Studierenden starben:

am 6. Juli 1930 der stud. math. et phys. Hinrich Chantelau aus Delmenhorst;

am 2. März 1931 der stud. päd. Fritz Ziener aus Jena;

am 20. März 1931 der stud. rer. pol. Diplomkaufmann Karl Hoffmann aus Beuthen;

am 17. April 1931 der stud. rer. pol. Eberhard Püschner aus Tetschen;

am 30. April 1931 der stud. phil. Herbert Lange aus Oelsburg;

am 30. Mai 1931 der stud. pharm. Karl Aust aus Ziegenhals in Oberschlesien.

Mit den Angehörigen trauert die Universität um diese sechs jungen zukunftsfrohen Menschenleben, die aus ihrer Bahn gerissen wurden, ehe ihnen das Schicksal vergönnte, sich in den Dienst ihres Vaterlandes und Volkes zu stellen.

Einen besonders schweren Verlust erlitt die Universität am 19. Juli 1930 durch den Tod ihres Ehrenbürgers, des Dr. h. c. Max Fischer, eines Mannes, der, gleich ausgezeichnet durch die vornehme Bescheidenheit seines Wesens, durch seine umfassenden Kenntnisse, sein verständnisvolles und opferbereites Eintreten für die Bedürfnisse der wissenschaftlichen Forschung und sein warmes Herz für die Not der Studierenden, ein vorbildlicher Freund der Universität gewesen ist. Die Universität wird seiner stets mit aufrichtiger Verehrung gedenken.

Am 2. April 1931 starb ferner der Kommerzienrat Georg Kossenhaschen in Erfurt, ein Freund der Universität, dem sie zu Dank verpflichtet ist durch verschiedene Schenkungen, vor allem aber durch die Stiftung des Kossenhaschen-Preises für Arbeiten auf dem Gebiet der Ernährungsphysiologie.

Berufungen nach auswärts haben angenommen:

der Privatdozent für bürgerliches Recht, Wirtschafts- und Arbeitsrecht Dr. jur. George Löning an die Universität Kiel;

der ord. Professor der Ohren-, Nasen- und Kehlkopfheilkunde Dr. med. et phil. Wilhelm Brünings an die Universität München;

der Privatdozent für systematische Theologie, Pfarrer D. theol. Friedrich Gogarten an die Universität Breslau;

der Privatdozent für Staats- und Verwaltungsrecht, Dr. jur. Arnold Köttgen an die Universität Greifswald;

der ao. Professor Dr. phil. Wilhelm Köhler, Direktor der staatlichen Kunstsammlungen in Weimar, auf den Kuno Francke-Lehrstuhl für deutsche Kunst und Kultur an der Harvard-Universität für das Jahr 1932/3.

Aus dem Verbande der Universität schieden aus:

der ao. Professor für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde Dr. med. Reinhard Perwitzschky, infolge seiner Umhabilitierung an die Universität München;

der Dr. phil. Hans Müller, infolge Aufgabe der ihm erteilten Vorlesungserlaubnis für Genossenschaftswesen;
der ord. Honorarprofessor der Münzkunde Geheimer Hofrat Behrendt Pick infolge Aufgabe seiner Lehrtätigkeit;
der Regierungsrat Dr. phil. Reinhard Buchwald, vorlesungsberechtigt für Theorie und Praxis der Erwachsenenbildung, infolge Wegzuges von Jena;
der Honorarprofessor für soziale Medizin Geheimer Medizinalrat Dr. med. Ferdinand Gumprecht infolge Verzichts auf die venia legendi.

Von den amtlichen Pflichten wurden befreit:

der ord. Professor der Tierzuchtlehre Dr. phil. Friedrich Percival Pritzwald-Stegmann;
der ord. Professor der alten Geschichte Geheimer Hofrat Dr. phil. Walter Judeich.

Berufungen nach auswärts haben abgelehnt:

der ord. Professor der theoretischen Physik Dr. rer. nat. Georg Joos an die Technische Hochschule Karlsruhe;
der ord. Professor der Botanik Dr. phil. Otto Renner an die Universität Freiburg.

Nach Jena berufen wurden:

der Privatdozent Dr. phil. Ernst Langlotz in Würzburg in die ao. Professur der Archäologie;
der ao. Professor Dr. phil. Hans Rose in München, unter Ernennung zum persönlichen ord. Professor, in die ao. Professur der Kunstgeschichte;
der Oberlehrer und Privatdozent Dr. phil. Friedrich Schachermeyr in Innsbruck in die ao. Professur der alten Geschichte;
der ao. Professor Dr. phil. Robert Gärtner in Breslau in die ao. Professur der Tierzuchtlehre;
der ord. Professor Dr. med. Johannes Zange in Graz in die ord. Professur der Ohren-, Nasen- und Kehlkopfheilkunde.

Ernannt wurden:

der beamtete ao. Professor der landwirtschaftlichen Betriebslehre Dr. agr. Wolfgang Wilmanns zum ord. Professor;
der beamtete ao. Professor des landwirtschaftlichen Pflanzenbaues und der Pflanzenzucht Dr. rer. techn. Ernst Klapp zum ordentlichen Professor;

der beamtete ao. Professor der Pharmazie und Nahrungsmittelchemie Dr. phil. Oskar Keller zum ord. Professor;

der beamtete ao. und persönliche ordentliche Professor Dr. phil. Albert Leitzmann zum ord. Professor der deutschen Philologie und Literatur;

die Privatdozenten für Psychiatrie und Neurologie Dr. med. Paul Hilpert, und für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde Dr. med. Reinhard Perwitzschky zu nichtbeamteten ao. Professoren;

der beamtete ao. Professor des Staats-, Verwaltungs- und Völkerrechts, der Soziologie und Soziologie des Rechts Dr. jur Franz Jerusalem zum persönlichen ord. Professor;

der beamtete ao. und persönliche ord. Professor der theoretischen Physik Dr. rer. nat. Georg Joos zum ord. Professor.

Lehraufträge erhielten:

der Privatdozent für Landmaschinenlehre Dr.-Ing. Hans von Sybel für Landmaschinenlehre;

der nichtbeamtete ao. Professor für klassische Philologie Dr. phil. Albrecht von Blumenthal für Hilfswissenschaften der klassischen Philologie.

Als Privatdozenten wurden zugelassen:

der Oberarzt der Lungentuberkulose-Fürsorgestelle Jena Dr. med. Julius Emil Kayser-Petersen aus Weißenburg für das Fach der inneren Medizin;

der Assistent am Institut für Landmaschinenlehre und Physik der Landwirtschaftlichen Hochschule Bonn-Poppelsdorf Dr.-Ing. Hans von Sybel aus Berlin für das Fach der Landmaschinenlehre;

der Leiter der Thüringischen Landeswetterwarte in Weimar Dr. phil. Karl Schneider aus Bardowiek für das Fach der Meteorologie;

der Leiter des elektrischen und physikalischen Laboratoriums der Hermsdorf-Schomburg-Isolatoren G.m.b.H. in Hermsdorf Dr.-Ing. Harald Müller aus Zwickau-Eckersbach für das Fach der technischen Physik;

der Oberarzt der Medizinischen Poliklinik Dr. med. Erich Schilling aus Dresden für das Fach der inneren Medizin;

der Assistent am Mathematischen Institut Abt. B. Dr. phil. Hermann Schmidt aus Merkendorf für das Fach der Mathematik;

der Assistent der Chirurgischen Klinik Dr. med. Erich Pflomm aus Heidenhain für das Fach der Chirurgie und Röntgenologie;

der Assistent der Hygienischen Anstalt Dr. med. Karl Friedrich Bickert aus Metz für das Fach der Hygiene;

der Assistent der Medizinischen Klinik Dr. med. Alexander Sturm aus München für das Fach der inneren Medizin.

Die Dienstbezeichnung „Honorarprofessor" wurde erteilt:

dem für das Gebiet der Kulturtechnik vorlesungsberechtigten Regierungsrat Dr. phil. Arthur Grünert in Weimar;

dem für das Gebiet der Hydrogeographie vorlesungsberechtigten Gymnasialprofessor a. D. Dr. phil. Wilhelm Halbfaß in Jena.

Die Vorlesungserlaubnis wurde erteilt:

dem Oberregierungsrat i. W. Karl Dittmar in Weimar für das Fach der landwirtschaftlichen Baukunde;

dem Kulturhistoriker und Forschungsreisenden Dr. phil. Erich Brandenburg in Weimar für altorientalische Kulturgeschichte;

dem Direktor des Arbeitsamts in Jena Otto Schmid-Burgk für das Gebiet des Arbeitsmarktwesens;

dem Landwirtschaftsrat a. D. Otto Illing in Chemnitz für Obst- und Gemüsebau;

dem wissenschaftlichen Lehrer für Photographie an der Jenaer staatlichen Fachhochschule für Optiker Dr.-Ing. Johannes Rzymkowski für wissenschaftliche Photographie;

dem Oberregierungsrat Friedrich Stier in Weimar für das Gebiet des Landwirtschaftsrechts.

Als Lehrerin der freien Künste wurde gewählt:

die Turn-, Sport- und Gymnastiklehrerin an der Landesturnanstalt Else Schramm in Jena.

Die Stelle des nichtbeamteten Vorstandes des Germanischen Museums wurde dem wissenschaftlichen Hilfsarbeiter am Museum für Mineralogie, Geologie und Vorgeschichte in Dresden Dr. phil. Gotthard Neumann übertragen.

Zum Universitätsrichter wurde an Stelle des zum Landgerichtspräsidenten in Meiningen ernannten Oberlandesgerichtsrats Dr. Trinks der Oberlandesgerichtsrat Dr. jur. Johannes Lorey gewählt.

Zu Ehrendoktoren wurden promoviert:

der Oberingenieur der Firma Carl Zeiss in Jena Franz A. Meyer von der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät zum Dr. phil. nat.;

der Geschäftsleiter der Firma Carl Zeiss Professor Dr. phil., Dr. med. h. c., Dr.-Ing. h. c. Rudolf Straubel von der Rechts- und Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät zum Dr. rer. pol.;

der Landesversicherungsrat a. D. Peter Christian Hansen in Kiel, Ehrenvorsitzender des Verbandes Schleswig-Holsteinscher Baugenossenschaften, von der Rechts- und Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät zum Dr. rer. pol.

Die Besucherzahl der Universität

betrug im Sommer 1930 nach endgültiger Feststellung 3110, während sie sich im Wintersemester 1930/31 auf 2879 stellte und im laufenden Sommersemester 3300 beträgt.

So erfreulich dieses Anwachsen der Besucherzahl der Universität auf den ersten Blick erscheint, so muß doch auch an dieser Stelle mit allem Ernst darauf hingewiesen werden, daß der heutige Andrang zu den Hochschulen ein ungesunder ist, da er den Nachwuchsbedarf der akademischen Berufe bei weitem übersteigt.

Die wirtschaftliche Not der heutigen studierenden Jugend läßt es uns besonders dankbar begrüßen, daß im abgelaufenen Jahr ein Plan seine Verwirklichung finden konnte, der schon seit Jahren die Universität und insbesondere den Verein Jenaer Studentenhilfe beschäftigte: die Errichtung des Studentenheims, das an die Stelle der räumlich schon lange unzureichenden Mensa in der Gerbergasse getreten ist. Mit tatkräftiger Unterstützung der Reichs- und Landesregierung, der Carl-Zeiß-Stiftung und vieler opferbereiter Mitglieder und Freunde der Universität konnte auf dem von der Zeiß-Stiftung zur Verfügung gestellten, herrlich gelegenen Gelände des oberen Prinzessinnengartens unter der Bauleitung des Herrn Professor Neufert ein Heim für die Studierenden geschaffen werden, das mit seinen weiten hellen

Räumen, seinen schlichten, schönen, gesammelten Formen, seinem freien Blick über die Stadt und das Tal bestimmt und geeignet ist, die studierende Jugend hinauszuheben über das Niederdrückende dieser Zeit und alle Glieder der Universität zusammen zu führen zu geistiger Gemeinschaft im Dienste deutscher Zukunft.

Auch auf dem Gebiete der wissenschaftlichen Institute hat das vergangene Jahr uns wertvolle Bereicherungen gebracht. In einer Zeit, die sich um der wirtschaftlichen Notlage des Staates willen die größte Zurückhaltung bei Neubauten für Lehr- und Forschungszwecke auferlegen muß, erwies es sich als ganz besonders wertvoll, daß die von der Universität schon früher erworbenen Gebäude und Gelände der Stoyschen Anstalt ihrer neuen Bestimmung zugeführt werden konnten. Durch Umbauten und Neueinrichtung wurde es so möglich, die geographische Anstalt, die Anstalt für Pflanzenbau, für landwirtschaftliche Betriebslehre, für Tierzuchtlehre, für Landmaschinenlehre sowie den Universitäts-Bienenstand in geeigneten Räumen unterzubringen und so mittelbar die äußeren Arbeitsmöglichkeiten der theologischen und juristischen Seminare, des Instituts für Wirtschaftsrecht und der psychologischen Anstalt zu verbessern.

Eine weitere wesentliche Bereicherung in räumlicher Beziehung erfuhr ferner die Universität durch die dankbar begrüßte Errichtung des Abbeanum durch die Carl-Zeiß-Stiftung, das neben einem mathematischen Institut die Anstalt für wissenschaftliche Mikroskopie und angewandte Optik, die Anstalt für angewandte Mathematik sowie vorläufig das philosophische Seminar aufnahm.

In dem Namen dieses Institutes kommt auch nach außen das Gefühl tiefer Verpflichtung zum Ausdruck, das wir alle dem bedeutenden und selbstlosen Menschen Ernst Abbe gegenüber empfinden, von dessen Geist und Lebenswerk sich die Universität auch in schwerer Zeit in ihren Lehr- und Forschungsaufgaben stets geführt und gestützt fühlen darf.

Wenn gleichwohl dringende und seit Jahren als berechtigt anerkannte Wünsche der Universität und einzelner Institute bisher keine Erfüllung haben finden können, so wissen wir alle, daß nicht fehlendes Verständnis für die Lebensnotwendigkeiten der Hochschule dies verschuldet, sondern daß die schwierige wirtschaftliche Lage des Landes zu äußerster Sparsamkeit zwingt, und wir erkennen um so dankbarer an, daß die Thüringische Landes-

regierung und der Landtag bemüht gewesen sind im Rahmen der vorhandenen Mittel der Universität die Erfüllung ihrer Pflichten als Stätte der Lehre und Forschung zu ermöglichen.

Ohne auf Einzelheiten einzugehen, glaube ich doch mit besonderer Freude feststellen zu können, daß unsere Bestrebungen, den Studierenden die Ausbildung als Flieger zu ermöglichen, beim Ministerium lebhaften Anklang und tatkräftige Unterstützung gefunden hat. Die Vorarbeiten konnten infolgedessen schon während der Pfingstferien so rasch gefördert werden, daß die Studierenden noch in diesem Sommersemester mit dem Flugsport werden beginnen können. Ich glaube im Sinne nicht nur des Lehrkörpers, sondern besonders auch der Studierenden zu sprechen, wenn ich gerade für diese Förderung der Regierung den wärmsten Dank ausspreche.

Neben der Landesregierung gilt unser aufrichtiger Dank der Carl-Zeiß-Stiftung, die sich auch in schwerer Zeit als opferbereiter Helfer in treuer Erfüllung Abbescher Gedanken erwiesen hat. Neben der Errichtung des Abbeanum und der tatkräftigen Förderung des Studentenheimes, sowie erheblichen Zuwendungen an die Universitätssternwarte und die Universitätsbibliothek, ermöglichte sie einer Reihe von Instituten die Anschaffung kostspieliger Apparate und Lehrmittel, die der Haushaltsplan der Anstalten nicht hätte tragen können.

Der Gesellschaft der Freunde der Universität gilt am heutigen Tage mein besonderer Dank. Sieht sie doch in diesem Jahr auf ein 10jähriges Bestehen zurück, währenddessen sie trotz der wirtschaftlichen Schwierigkeiten der Zeit als immer hilfsbereiter Freund der Universität zur Seite gestanden hat. Auch im abgelaufenen Jahr wieder verdanken ihr viele Institute namhafte Unterstützungen besonders zur Vervollständigung der Büchereien, wie auch zur Bearbeitung bestimmter Forschungsaufgaben, Unterstützungen, die insgesamt die Summe von 30000 RM. überschritten. Dem Rektor liegt besonders am Herzen, zu danken für die Ueberweisung eines namhaften Betrages, der ihm die heute so unendlich schwierige Aufgabe der Unterstützung notleidender Studierender erleichterte.

Neben dieser materiellen Förderung, die die Gesellschaft der Freunde so in verschiedenster Hinsicht der Landesuniversität hat zuteil werden lassen und die allmählich für die Universität eine große Bedeutung gewonnen hat, wollen wir aber die ideale Förderung

nicht vergessen, die wir einer Reihe besonders tatkräftiger Mitglieder der Gesellschaft verdanken. Ich meine die persönliche, aufopfernde und unentbehrliche Vorarbeit und Mitarbeit von Freunden der Universität bei der Veranstaltung der Universitätswochen, die in diesem Jahre in Greiz, Arnstadt, Eisenach und Vacha abgehalten worden sind. Durch die Vorträge dieser Universitätswochen wollen wir einerseits in bescheidenem Maße unseren Dank abstatten für die unentbehrliche Förderung, die das Land der Universität zuteil werden läßt, andererseits das Verständnis wecken und vertiefen für die engen Beziehungen, die zwischen dem Lande und seiner Universität, zwischen Theorie und Praxis auf allen Gebieten bestehen.

Der Forschungsgemeinschaft der deutschen Wissenschaft ist vor allem die Universitätsbibliothek zu Dank verpflichtet, der Zeitschriften und Einzelwerke im Werte von etwa 12000 Mark überwiesen wurden.

Eine große Reihe von Einzelzuwendungen sind den verschiedenen Instituten zugute gekommen, für die auch an dieser Stelle der herzlichste Dank gesagt sei. Ohne alle Geber aufführen zu können, möchte ich erwähnen die namhafte Stiftung unseres Ehrenbürgers Dr. Rothenberg für die Rothenberg-Bibliothek, unseres Ehrenbürgers Dr. Gustav Fischer für die Universitätsbibliothek und die Bibliothek des landwirtschaftlichen Instituts, des Wirkl. G.O.-Regierungsrat Professor Elster für die Bibliothek des Wirtschaftswissenschaftlichen Seminares, der Thüringischen Landesbibliothek für die Bücherei des archäologischen Instituts, ferner die kostenlose Abgabe wertvoller Apparate an verschiedene Institute seitens der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, der Firmen Siemens & Halske, Siemens-Schuckert-Werke, der Quarzlampengesellschaft und vieler anderer. Auch die Kunst hat uns durch eine Schenkung erfreut. Es handelt sich um das Bild „Emdener Hafen" von Otto Hamel, das der Künstlerbund „Die Türmer" für das Rektorzimmer der Universität stiftete.

In all diesen Schenkungen und Förderungen kommt zum Ausdruck das starke Verbundensein unserer Landesuniversität mit dem Lande, dem sie durch die Jahrhunderte lange gemeinsame Geschichte innig verbunden ist, und der starke Anteil, den alle Kreise der Bevölkerung an dem Gedeihen und den Arbeiten der Universität nehmen. Der Dank der Universität kann nur darin

bestehen, getragen von diesem Vertrauen nach besten Kräften ihrer Aufgabe im Dienst des Vaterlandes gerecht zu werden.

In dem Wunsche, diesem Dank auch einen sichtbaren Ausdruck zu verleihen, hat der große Senat der Universität das zehnjährige Bestehen der Gesellschaft der Freunde der Universität zum Anlaß genommen, um drei besonders verdienten Mitgliedern der Gesellschaft der Freunde, die ihr seit ihrer Gründung angehören, das Ehrenbürgerrecht der Universität zu verleihen.

Ich habe daher im Auftrage des Großen Senates die folgenden Urkunden zu verlesen:

1. Unter dem Rektorate Seiner Magnifizenz des ordentlichen Professors der Augenheilkunde Dr. Walther Löhlein hat der Große Senat auf Grund des ihm von der Landesregierung verliehenen Rechtes

Herrn Kommerzienrat Heinrich Thiel
in Ruhla,

den Mitbegründer der Gesellschaft der Freunde der Universität Jena, den Leiter der weltbekannten Fabrikbetriebe der Familie Thiel in Ruhla, die durch freigebige Unterstützung der Universität und ihrer Einrichtungen sich besondere Verdienste um die Förderung der Wissenschaft erworben hat,

zum
Ehrenbürger der Thüringischen Landesuniversität

am Tage der Feier ihres Jahresfestes ernannt und ihm diese Urkunde über die Ernennung sowie die damit verbundene Medaille überreicht.

2. Unter dem Rektorate Seiner Magnifizenz des ordentlichen Professors der Augenheilkunde Dr. Walther Löhlein hat der Große Senat auf Grund des ihm von der Landesregierung verliehenen Rechtes

Herrn Fabrikbesitzer Kommerzienrat Dr. phil. h. c. Georg Hirsch
in Gera,

den bedeutenden und verdienstvollen thüringischen Industriellen, den tatkräftigen Förderer der Wissenschaften und Wohltäter der Universität, Mitbegründer und allzeit eifriges Mitglied der Gesellschaft ihrer Freunde, in dankbarer Anerkennung seiner hilfsbereiten Fürsorge für die Universität, ihre Anstalten und für die Studierenden

zum
Ehrenbürger der Thüringischen Landesuniversität

am Tage der Feier ihres Jahresfestes ernannt und ihm diese Urkunde über die Ernennung sowie die damit verbundene Medaille überreicht.

3. Unter dem Rektorate Seiner Magnifizenz des ordentlichen Professors der Augenheilkunde Dr. Walther Löhlein hat der Große Senat auf Grund des ihm von der Landesregierung verliehenen Rechtes

Herrn Handelsgerichtsrat Camill Ehrensperger,
in Weimar,
Direktor der Linke-Hofmann-Busch-Werke in Weimar,

der der Gesellschaft der Freunde der Universität seit ihrer Begründung als treues und tätiges Mitglied angehört, in freudiger Anerkennung seiner Verdienste um die Universität sowie um die Fürsorge für die Studierenden

zum
Ehrenbürger der Thüringischen Landesuniversität

am Tage der Feier ihres Jahresfestes ernannt und ihm diese Urkunde über die Ernennung sowie die damit verbundene Medaille überreicht.

Gleichzeitig habe ich mitzuteilen, daß aus dem gleichen Anlaß die philosophische Fakultät beschlossen hat,

Herrn Fabrikbesitzer Felix Günther
aus Greiz

zum Doktor der Philosophie ehrenhalber zu ernennen. Ich bitte Seine Spektabilität den Dekan der philosophischen Fakultät das Diplom zu verlesen.

Im Namen der Universität beglückwünsche ich den neu ernannten Dr. phil. h. c. Felix Günther zu seiner Promotion.

Preisarbeiten.

Zum Schluß ist es meine Pflicht, über das Ergebnis der Preisarbeiten zu berichten und die Themata der neuen Preisaufgaben bekanntzugeben.

Von den vorjährigen Preisaufgaben haben die folgenden Bearbeitungen gefunden:

Die Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät hatte die Aufgabe gestellt: „Die Mutarotation von Schwefel-

zuckern soll in ihrer Abhängigkeit von der Wasserstoffionenkonzentration unter Verwendung geeigneter Pufferlösungen untersucht werden."

Die Fakultät hat beschlossen, der unter dem Kennwort „Wasserstoffionenkonzentration" eingegangenen Bearbeitung den vollen Preis zuzuerkennen. Das Gutachten der Fakultät lautet:

Der Bearbeiter bemüht sich in einer umfangreichen Experimentaluntersuchung mit anerkennenswerter Sorgfalt und recht befriedigendem Erfolg, eine möglichst zuverlässige Charakterisierung der zeitlichen Aenderung des optischen Drehungsvermögens von Schwefelzuckern in Lösungen von gut definierter Wasserstoffionenkonzentration zu erbringen.

Frühere, mehr orientierende Beobachtungen anderer Forscher werden in ihren allgemeinen Zügen bestätigt, jedoch wird die Reproduzierbarkeit der Erscheinung durch exakte Festlegung der Versuchsbedingungen gesichert. Dabei ergibt sich vor allem, daß außer der Temperatur und der Konzentration der Wasserstoffionen auch die Substanzkonzentration hier im Gegensatz zu den Verhältnissen bei der Mutarotation des gewöhnlichen Traubenzuckers von erheblicher Bedeutung ist.

Die Anwendung von Puffersubstanzen ist ohne wesentlichen Einfluß auf die Gestalt der Rotationskurven. Das Gebiet des stärksten anfänglichen Absinkens der Drehwerte wird bei einem p^H von etwa 6 ermittelt.

Wenn auch zu einer völligen Klärung des recht verwickelten Problems die ausgeführten Versuche in mannigfacher Richtung der Ergänzung bedürfen, so wird doch mit der Arbeit die exakte Grundlage dafür geschaffen, und das angestrebte Ziel der Aufgabe wird, soweit es zu erwarten war, erreicht.

Bei Eröffnung des Umschlages ergibt sich als Verfasser der preisgekrönten Bearbeitung: cand. chem. Wilhelm Wenz aus Stützerbach.

Den preisgekrönten Bearbeiter der gestellten Aufgabe beglückwünsche ich im Namen der Universität zu seinem schönen und wohlverdienten Erfolg.

Die zur Bewerbung um den Universitätspreis des Thüringer Städteverbandes auf Vorschlag der Rechts- und Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät gestellte Aufgabe: „Die Grenzen der Rechtsaufsicht im Kommunalrecht unter besonderer Berücksichtigung der Thüringischen Gemeinde- und Kreisordnung" hat eine unter dem Kennwort „Ein Beitrag" eingegangene Bearbeitung gefunden. Nach dem Gutachten der Fakultät konnte der Arbeit der Preis nicht zuerkannt werden. Wie die unzureichende Beherrschung der Literatur und der Rechtsprechung zeigt, ist der Verfasser der Aufgabe noch nicht Herr geworden, obwohl anerkannt werden muß, daß die Arbeit auch in der vorliegenden Fassung schon manches Brauchbare enthält.

Zu der für den Akad. Preis des Verbandes der Mitteldeutschen Industrie auf Vorschlag der Rechts- und Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät wiederholt gestellten Aufgabe „Das Verhältnis zwischen technischer Erzeugungsmöglichkeit und wirtschaftlicher Produktionsmöglichkeit in einem vom Verfasser zu wählenden mitteldeutschen Industriezweige" ist eine Bearbeitung unter dem Kennwort „Siam" eingegangen. Nach dem Gutachten der Fakultät ist das eigentliche Problem von dem Bearbeiter nicht so weit erkannt worden, daß die Erteilung eines Preises befürwortet werden könnte.

Die neuen Preisaufgaben für das laufende Jahr lauten:

1. Von der Theologischen Fakultät:
   „Das Verhältnis von Eschatologie und Mystik bei Paulus ist an Hand der neuesten Literatur (H. E. Weber, A. Schweitzer, E. Lohmeyer) kritisch darzustellen."
2. Von der Rechts- und Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät:
   a) „Die Rechtsprechung der Disziplinargerichte in der Frage der politischen Betätigung von Beamten."
   b) „Das Bild der zyklischen Konjunktur in charakteristischen Industrien Thüringens."
3. Von der Medizinischen Fakultät:
   — vom Vorjahr wiederholt — „Die refraktäre Phase der Ueberleitungsgebilde des Herzens in Abhängigkeit von der Leitungsrichtung."
4. Von der Philosophischen Fakultät:
   „Die Persönlichkeit des Sultans Saladin soll nach abendländischen Quellen gewürdigt werden."
5. Von der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät:
   „Die von Philippi aufgestellte Theorie der präoligozänen Rumpffläche in Thüringen wird neuerdings, abgesehen von einer anderen Altersbestimmung, angegriffen. Die Berechtigung dieser Angriffe soll an einem Gebiet des Thüringer Beckens nachgeprüft werden."

Die Preisarbeiten sind bis zum 30. April 1932 an den Dekan der betreffenden Fakultät einzuliefern. Zur Bewerbung sind die an der Universität Jena immatrikulierten Studierenden zugelassen.

Die näheren Bedingungen können auf dem Universitätsamt eingesehen werden. Der Preis für die Lösung einer Aufgabe besteht in einer Denkmünze und 400 M. Die Geldpreise hat zur Hälfte das Thüringische Volksbildungsministerium, zur Hälfte die Gesellschaft der Freunde der Universität zur Verfügung gestellt. Außerdem haben die Fakultäten beschlossen, den Preisträgern die Promotionsgebühren zu erlassen.

Für den Universitätspreis des Thüringer Städteverbandes werden folgende Aufgaben ausgeschrieben:

a) „Die Entwicklung des Finanzausgleichs zwischen dem Lande Thüringen und seinen Gemeinden und Kreisen." (Zu behandeln ist der innerthüringische Finanzausgleich in weiterem Sinne, also einschließlich Lastenverteilung und Lastenausgleich, seit Schaffung des Landes Thüringen, unter besonderer Berücksichtigung der Ergebnisse der Reichsfinanzstatistik, möglichst auch im Vergleich zu anderen Ländern.)

b) „Anschluß- und Benutzungszwang nach thüringischem Verwaltungsrecht." (Zu behandeln ist die besondere Gestaltung des Anschluß- und Benutzungszwanges im § 98 der Gemeinde- und Kreisordnung im Unterschied zum preußischen Recht, die Durchsetzung des Zwanges besonders gegenüber bestehenden Anlagen und etwa daraus entstehenden Rechtsfolgen sowie etwaige besondere Beziehungen zwischen Anschluß- und Benutzungszwang und kommunalem Gebührenrecht.)

Der Preis für jede Aufgabe beträgt 400 M. Bewerbungsarbeiten sind bis zum 30. April 1932 an das Universitätsamt einzureichen. Zur Bewerbung sind die an der Universität Jena immatrikulierten Studierenden berechtigt, die aus einer zum Thüringischen Städteverband gehörenden Stadt oder Gemeinde gebürtig sind.

Für den Akademischen Preis des Verbandes der Mitteldeutschen Industrie werden folgende Aufgaben ausgeschrieben:

a) — vom Vorjahr wiederholt — „Ist eine Vereinbarung zwischen dem Arbeitgeber und einem übertariflich bezahlten Arbeitnehmer rechtsgültig, wonach der Arbeitnehmer dem Arbeitgeber das von letzterem nach § 381 Reichsversicherungsordnung zu tragende Drittel des Krankenkassenbeitrags zu erstatten hat?"

b) „Der Arbeitsmarkt in Mitteldeutschland seit Einführung der Arbeitslosenversicherung."

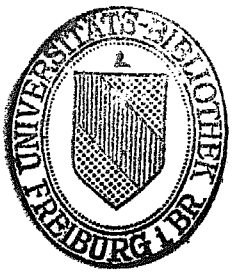
Der Preis für jede Aufgabe beträgt 500 M. Als Bewerber sind die Studierenden der Universität zugelassen, die in Deutschland geboren sind, die Staatsangehörigkeit eines deutschen Landes besitzen und bei Einreichung der Arbeit mindestens ein Semester in der Rechts- und Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät immatrikuliert sind, ferner die Assistenten der Rechts- und Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät, die mindestens ein Semester an der Universität Jena immatrikuliert gewesen sind, sowie solche Kandidaten, die in Jena bereits exmatrikuliert sind, sich aber in der Vorbereitung auf eine staatliche oder akademische Abschlußprüfung (erste juristische Prüfung, Diplomprüfung für Volkswirte, Doktorprüfung) befinden. Die Bewerbungsarbeiten sind bis zum 30. April 1932 an den Dekan der Rechts- und Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät einzureichen.

Im Anschluß an die Verkündung der neuen Preisaufgaben kann ich nicht unterlassen, an dieser Stelle meinem lebhaften Bedauern darüber Ausdruck zu geben, daß von den 9 Preisaufgaben, die im vorigen Jahre zur Bearbeitung gestellt worden sind, nur 3 eine Bearbeitung gefunden haben. Ich bedaure das um so mehr, weil ich glaube, daß wir darin nicht einen Zufall, sondern in doppelter Hinsicht ein ernst zu nehmendes Zeichen unserer Zeit sehen müssen. Zweifellos ist es zum Teil die wirtschaftliche Not unserer studierenden Jugend, die es ihr erschwert, große wissenschaftliche Aufgaben, die nicht unmittelbar zu ihren Pflichten gehören und die zeitraubend sind, in Angriff zu nehmen. Der Wunsch, so schnell wie möglich durch das Examen einen Anspruch auf Anstellung zu gewinnen, ist heute begreiflich, aber im Interesse wissenschaftlicher Durchbildung besorgniserregend. Dazu kommt wohl ein zweites: Unsere heutige studierende Jugend steht so stark unter dem Eindruck der wirtschaftlichen und geistigen Not unseres Volkes und der politischen Sorgen unseres Vaterlandes, daß sie durch politische Erregungen und parteipolitische Kämpfe in hohem Grade von ihrer wissenschaftlichen Aufgabe abgelenkt wird. Niemand wird bestreiten können, daß diese Erscheinung begreiflich und fast naturnotwendig ist. Vom Standpunkt der Wissenschaft aus gesehen aber ist sie in hohem Grade bedauerlich, denn sie lenkt wertvolle Kräfte in einer Zeit, in der sie der Wissenschaft sich widmen sollten, von dieser Aufgabe ab. Das bedeutet aber nicht

nur eine Minderung des Einzelnen in seiner wissenschaftlichen und beruflichen Ausbildung, sondern es bedeutet darüber hinaus eine schwere Gefahr für einen der wenigen Aktivposten, die unser Volk unter den heutigen Verhältnissen im Wettstreit der Völker noch in die Waagschale zu werfen hat. Die vorbildliche deutsche Wissenschaft, ihre Zuverlässigkeit und die Fortschritte, die durch sie auf den verschiedensten Gebieten der Theorie und der Praxis erreicht wurden, sind eine der wenigen Tatsachen, die unserem Volk in der Welt heute noch Achtung und Anerkennung erzwingen. Es wäre sehr kurzsichtig von dem zu wissenschaftlicher Arbeit fähigen Teil unseres Nachwuchses, wenn er seine Kräfte mehr als gut in unfruchtbaren parteipolitischen Kämpfen zersplitterte und verbrauchte, anstatt sie dort einzusetzen, wo sie zu achtunggebietender Leistung und zu einer Stärkung deutschen Ansehens und deutschen Einflusses führen können.

Darum rufe ich Sie, liebe Kommilitonen, auf: Helfen Sie uns die große und verantwortungsvolle Aufgabe zu erfüllen, die der Universität im Dienste des Vaterlandes zugefallen ist: Die Heranbildung einer mannhaften, charakterfesten, wissenschaftlich ernsten akademischen Jugend.

Wenn wir dies hohe Ziel in verantwortungsvoller, gemeinsamer Arbeit erreichen, so dürfen wir hoffen, daß unser Volk den Weg aufwärts trotz aller Not der Zeit wiederfinden wird. Das ist mein Wunsch an diesem Tage und mein Glaube.



Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 6128