

(Aus der Universitäts-Augenklinik in Breslau.)

# Über den Brechungswert der Hornhaut und der Linse beim Neugeborenen nebst Bemerkungen über Ophthalmometrie an Leichenaugen.

Von

Dr. med. THEODOR AXENFELD,  
Privatdozent der Augenheilkunde in Breslau.

Die umfangreichen Untersuchungen von COHN, ELY, HORSTMANN, KOENIGSTEIN, SCHLEICH, ULRICH, BJERRUM, GERMANN und HERRNHEISER<sup>1</sup> haben übereinstimmend die Thatsache festgestellt, daß der Brechungszustand des neugeborenen Auges mit seltenen Ausnahmen ein hyperopischer ist, nicht, wie VON JAEGER anfänglich zu finden glaubte, ein kurzsichtiger. So fand z. B. KOENIGSTEIN 98% Hyperopie, 2% Emmetropie, und HERRNHEISER, dessen Angaben sich auf nicht weniger als 1900 ophthalmoskopisch bestimmte Säuglinge im Alter von 8—14 Tagen beziehen, fand sämtliche Augen hypermetropisch mit Ausnahme eines einzigen Kindes, welches auffallend große, vorstehende Augen und dementsprechend eine Myopie hatte.

Der Grund dieser allgemeinen Hyperopie liegt offenbar an der Kürze der Augenaxe.

Aber wenn wir versuchen, den Grad der Refraktionsanomalie in Beziehung zu setzen zu dem anatomischen Maß des neugeborenen Auges, so ergibt sich anscheinend eine auffallende Disharmonie.

---

<sup>1</sup> *Die Refraktionsentwicklung des menschlichen Auges.* Prag 1894. Siehe hier das Litteraturverzeichnis.

Nach der Zusammenstellung HERRNHEISERS, welche wir unseren weiteren Betrachtungen zu Grunde legen wollen, betrug im Mittel der Grad der Hyperopie 2,3 *D*; genauer bezeichnet, bestand eine Hyperopie von

1,0	<i>D</i>	bei	29,25%
2,0	"	"	35,75 "
3,0	"	"	16,11 "
4,0	"	"	13,07 "
5,0	"	"	3,76 "
6,0	"	"	1,56 "

der untersuchten neugeborenen Kinder.

Die anatomischen Masse des neugeborenen Auges sind zu finden in den Arbeiten von F. MERKEL und W. ORR<sup>1</sup> sowie von DIEKMANN,<sup>2</sup> in welchen die Topographie und die eigentümlichen Proportionen des Bulbus nach der Geburt eingehend beschrieben werden.<sup>3</sup> Danach beträgt die äußere Augenaxe (Hornhautscheitel bis Hinterfläche der Sklera) beim ausgewachsenen Neugeborenen durchschnittlich 17,5 mm. Ziehen wir hiervon die Dicke der Sklera und Chorioidea ab = 1,1 mm, so liegt die Neuroepithelschicht der Netzhaut im Durchschnitt 16,4 mm hinter dem Hornhautscheitel.

Wir müssen allerdings berücksichtigen, daß diese Masse am herausgenommenen Auge gewonnen sind, und daß die leichte Herabsetzung der intraokularen Spannung, welche bei ganz frischtoten Augen schon vorhanden ist, infolge der Kontraktilität der vorher etwas gespannten Augenhäute den Durchmesser ein wenig zu klein erscheinen lassen wird. Da aber die Masse für das erwachsene Auge, welches wir nun mit dem neugeborenen vergleichen müssen, in ebenderselben Weise aufgenommen sind, so läßt sich dieser Fehler ohne großen Schaden vernachlässigen, obwohl die größere Elastizität der neugeborenen Augenhäute, wie sie besonders in der DIEKMANNschen Arbeit

<sup>1</sup> *Anatomische Hefte* von MERKEL und BONNET. Wiesbaden 1892.

<sup>2</sup> *Beiträge zur Anatomie und Physiologie des neugeborenen Auges*. Diss. Marburg 1896.

<sup>3</sup> Besonders merkwürdig ist, daß die Fovea centralis der Macula lutea erheblich temporalwärts von der Mittellinie liegt, so daß der Neugeborene zur Paralleltät der Sehaxen erheblich divergent einstellen mußte.

betont wird, auch zu einer relativ etwas kleineren Axe führen wird.

Im schematischen Auge des Erwachsenen, welches bezüglich seiner Dimensionen dem Mittelwert der anatomischen Messungen entspricht,<sup>1</sup> beträgt nun die äußere sagittale Augenaxe 24,3 mm; ziehen wir wieder die Dicke der Sklera und Chorioidea = 1,1 mm ab, so bleibt beim Erwachsenen eine Entfernung der Neuroepithelien vom Hornhautscheitel von 23,2 mm.

Es stehen mit anderen Worten die Stäbchen und Zapfen beim Neugeborenen durchschnittlich 6,8 mm vor denjenigen des Erwachsenen. Natürlich paßt diese Zahl nicht genau auf jeden einzelnen Fall, da nicht unerhebliche physiologische Schwankungen vorkommen, besonders beim Neugeborenen. Aber sie giebt uns ein ungefähres Bild der Differenz und kann als Grundlage unserer Berechnungen dienen.

Wir sind gewohnt, jede Änderung der Axenlänge durch eine Änderung auch der ophthalmoskopischen (und funktionellen) Refraktion für die Retina zu erkennen, und zwar eine Verkürzung im Sinne einer Abnahme, eine Verlängerung im Sinne einer Zunahme, vorausgesetzt, daß der Wert der brechenden Medien eine konstante Größe ist, wie dies im Auge des Erwachsenen bekanntlich als Regel gilt.

Angenommen nun, daß der Refraktionswert der brechenden Medien beim Neugeborenen der gleiche wäre, wie beim Erwachsenen, so würde die genannte Axenverkürzung von durchschnittlich 6,8 mm sich nach der Formel

$$f_1 f_2 = l_1 l_2$$

$$\text{oder } 20.15 = 6,8 l_2$$

leicht in eine Hyperopie umsetzen lassen, indem sich eine hintere Brennweite von 29,1 mm und damit eine Hyperopie von 34,3 *D* ergeben müßte.

In Wahrheit aber ist die Hyperopie des Neugeborenen, wie oben berichtet, durchschnittlich nur 2,3 *D* stark. Es müssen also die brechenden Medien unbedingt höhere Werte besitzen und es ist nicht ohne Interesse, dieselben näher zu bestimmen.

---

<sup>1</sup> MERKEL, *Handbuch der gesamten Augenheilkunde* von GRAEFE-SÆMISCH. Bd. I. S. 44.



Wir haben vornehmlich zu berücksichtigen

1. die Hornhaut,
2. die Linse,

und unsere Aufgabe würde sein, den Anteil zu bestimmen, welchen jede von ihnen an der Kompensation der durch die Axenverkürzung allein sich ergebenden hochgradigen Hyperopie übernimmt.

1. Die Hornhaut. So außerordentlich zahlreich die ophthalmometrischen Bestimmungen der Hornhautrefraktion sind, besonders mit dem sehr brauchbaren JAVAL-SCHIÖTZschen Instrument, so sind doch Angaben über die neugeborene Hornhaut außerordentlich spärlich. Wir wissen zwar, daß die Häufigkeit relativ stark brechender Hornhäute (über 44,0  $D$  oder  $\varrho < 7,9$ ) bis zum späteren Kindesalter abnimmt,<sup>1</sup> um von da ab annähernd konstant zu bleiben, woraus wir den allgemeinen Schluß ziehen dürfen, daß die Cornea des Neugeborenen stärker bricht als die des Erwachsenen. Aber über den Grad der Brechung beim Neugeborenen enthalten diese großen statistischen Reihen nichts, wohl wegen der Schwierigkeit der Untersuchung in diesem Alter.

Nur die Arbeiten von LAQUEUR, VON HASNER und VON REUSS berichten über einige Neugeborene resp. Kinder in den ersten Lebenswochen.

VON HASNER<sup>2</sup> fand an einem lebenden Neugeborenen  $\varrho = 6,06$  mm (nach der Methode von TH. YOUNG).

VON REUSS<sup>3</sup> fand mit dem HELMHOLTZschen Ophthalmometer:

- |    |      |              |                                   |
|----|------|--------------|-----------------------------------|
| 1. | Kind | von 19 Tagen | $\varrho = 6,59$ mm, <sup>4</sup> |
| 2. | "    | " 4 Monaten  | $\varrho = 6,9$ "                 |
| 3. | "    | " 4 "        | $\varrho = 7,138$ "               |

<sup>1</sup> Cfr. u. a. STEIGER, *Beiträge zur Physiologie und Pathologie der Hornhautrefraktion*. J. F. Bergmann, 1894, u. *Arch. f. Augenhkde.* XXIX. 2. 1894. Hier findet sich auch die Litteratur.

<sup>2</sup> Über die Größenwerte des Auges. *Prager med. Wochenschr.* 1873. Citirt nach v. REUSS.

<sup>3</sup> Untersuchungen über den Einfluß des Lebensalters auf die Krümmung der Hornhaut. *Arch. f. Ophthalm.* XXVII. 1. 1877.

<sup>4</sup> Nicht 6,95, wie durch einen Druckfehler in der DIEKMANNschen Dissertation steht.



LAQUEUR<sup>1</sup> untersuchte mit dem JAVAL-SCHIÖTZschen Ophthalmometer:

1. Kind von 6 Wochen  $\varrho = 8$  mm,
2.     "       "   4       "      $\varrho = 6,75$  mm,
3.     "       "   3       "      $\varrho = 8,1$      "

Es fällt uns zunächst auf, wie außerordentlich verschieden diese Werte lauten. Leider können wir aber nicht feststellen, wie weit diese Schwankungen ein Bild physiologischer Breite abgeben, da einerseits die genannten Autoren jedenfalls mit großen Versuchsschwierigkeiten zu kämpfen hatten, andererseits die Daten über das Lebensalter nicht ganz ausreichen.

Dafs ein neugeborenes lebendes Kind am Ophthalmometer, besonders dem HELMHOLTZschen, sehr schwer zu untersuchen sein wird, liegt auf der Hand. Schon bei Kindern von 1 bis 2 Jahren, den jüngsten, an welchen z. B. STEIGER gröfsere Untersuchungsreihen aufgenommen hat, sind die Resultate oft unsicher (l. c. S. 21). Beim Neugeborenen aber wird eine genaue Einstellung ohne besondere Hilfsmittel sich kaum bewerkstelligen lassen. Wenn wir nun aber z. B. zu diesem Zwecke eine Narkose einleiten würden, so wird eine künstliche Öffnung der Lidspalte und für eine möglichst genaue Zentrierung ein Zug mit der Pinzette oder dergleichen notwendig sein. Dafs diese Mafsnahmen den Krümmungswert der Hornhaut nicht unbeträchtlich beeinflussen können, hebt schon VON REUSS hervor; besonders ein Zug am Bulbus selbst kann erheblich ändern, ebenso z. B. die Einsetzung eines die Lider auseinanderhaltenden Lidhalters. Wenn wir aber auf solche Mittel verzichten, so werden, wie die genannten Autoren selbst empfinden, nur annähernde Mafse erreichbar sein.

In zweiter Linie aber ist der Ausdruck „Neugeboren“ nicht genügend, wenn wir nicht erfahren, ob es sich um ganz ausgetragene oder früher geborene Kinder handelt.

Unzweifelhaft sind bei ausgetragenen Früchten die Augen nicht immer gleich grofs, wie besonders aus den Zahlen von MERKEL und ORR hervorgeht, aber wie häufig bei völlig gleichaltrigen Kindern in dem eben erörterten Sinne so starke

---

<sup>1</sup> Über die Hornhautkrümmung im normalen Zustande und unter pathologischen Verhältnissen. *Bericht d. 15. ophthalmol. Vers. Heidelberg 1883.*

Schwankungen der Hornhautwölbung sind, wie sie VON HASNER, LAQUEUR und VON REUSS berichten, läßt sich aus den erörterten Gründen nicht angeben.

Da ich keine Möglichkeit sah, die genannten Fehlerquellen sicher zu vermeiden, habe ich selbst es vorgezogen, frischtote Kinder zu untersuchen. An diesen Untersuchungen, welche in der Marburger Augenklinik mit freundlicher Erlaubnis von Herrn Prof. UTHOFF angestellt wurden, hat sich auch Herr Dr. DIEKMANN beteiligt, in dessen oben zitierter Dissertation die Einzelheiten der Protokolle sich finden.

Man wird dagegen einwenden, daß an solchen Objekten keine für den Lebenden gültige Werte gewonnen werden, weil eben der Augendruck nachweisbar sinkt. Dadurch würden vielleicht die Krümmungswerte sich ein wenig erhöhen, indem bei wachsendem Druck oder doch bei starker experimenteller Hypertonie die Masse nach HELMHOLTZ abzunehmen pflegen. HELMHOLTZ selbst hat in der physiologischen Optik die ersten Untersuchungen KRAUSE und BRÜCKES über die Hornhautwölbung nicht anerkannt, weil für so feine Messungen die Bestimmung an toten Augen nicht ausreichend sei. „Für die Hornhautkrümmung genügt es nicht, den Druck nur annähernd wieder herzustellen“ (S. 8, 2. Aufl.). Bei stärkerem Drucke soll besonders die Rinne zwischen Cornea und Sklera verloren gehen.

Die Messungen von KRAUSE und BRÜCKE sind in der That nicht zu verwerten, aber weniger, wie ich glaube, weil sie an toten Augen mit veränderter Spannung vorgenommen sind, sondern weil nur mit dem Zirkel am durchschnittenen Auge gemessen wurde.

Ich glaube, diese Fehlerquellen vollständig vermieden zu haben. Ich nahm einerseits die Augen nicht heraus, ferner injizierte ich durch schrägen Sklerastich in den Glaskörper physiologische Kochsalzlösung, bis der intraokulare Druck wieder die durchschnittliche normale Höhe erreicht hatte. Zur Messung aber benutzte ich nicht nur den palpierenden Finger, sondern das FICKSche Tonometer; es wurde als normal die Spannung angesehen, bei der durch einen Gewichtsdruck von 10,0 g die Pelotte flächenhaft dem Bulbus anlag. Es stellte sich dabei heraus, daß die Spannungsdifferenz zwischen dem hypotonischen frischtoten Auge (ca. 1—2 g Pelottendruck) und der normalen Spannung eine merk-

liche Änderung des Hornhautwertes nicht zur Folge hatte.

Da die Untersuchungen von DONDERS, MAUTHNER, LAQUEUR,<sup>1</sup> PFALZ,<sup>2</sup> EISSEN<sup>3</sup> und MARTIN<sup>4</sup> ergeben haben, daß beim Glaukom, also bei starker Spannungszunahme des Auges eine Änderung der Hornhautkrümmung, abgesehen von Astigmatismus, meist nicht eintreten pflegt, so ist ersichtlich, wie auffallend konstant die Wölbung der Cornea auch bei starken Schwankungen der Tension nach oben wie nach unten ist. Nur beim Tierexperiment erreicht man regelmäfsig durch forcierte Injektionen in dem Glaskörper deutliche Abflachungen (HELMHOLTZ).<sup>5</sup>

Die genaue Zentrierung der Hornhautmitte geschah durch Visieren des Spiegelbildchens einer Flamme; die Lider wurden nur durch ganz leichten Fingerzug auseinandergezogen, sodaß ein schmaler Hornhautstreifen frei wurde. Auf den vertikalen Meridian wurde wegen des zu seiner Untersuchung notwendigen stärkeren Zuges und der dadurch möglichen Änderungen verzichtet, und ich möchte auf den Astigmatismus regularis von 2,0—3,0, der sich einigemal fand, deshalb kein Gewicht legen. Da im Tode das Auge gradeaus steht, so braucht kein künstlicher Pincettenzug angebracht zu werden.

Diesen Vorsichtsmafsregeln gegenüber müssen die angeführten Bedenken zurücktreten.

Daß die Ophthalmometrie an frishtoten Individuen, welche bisher noch nicht geübt worden ist, in der That genügende Resultate giebt, habe ich noch auf anderem Wege nachweisen können. Durch die lebenswürdige Unterstützung der Herren Kollegen BOEHM und HEYMANN im hiesigen Allerheiligenhospital (Abteilung von Prof. BUCHWALD) konnte ich einige schwer kranke Phthisiker mit dem JAVAL-SCHIÖTZschen Ophthalmometer einige Wochen vor ihrem Tode untersuchen. Zwei von diesen Patienten sind inzwischen gestorben und die ophthalmometrische Untersuchung der Leiche, die im Sektionssaal des Herrn Prof. KAUFMANN sich ohne Schwierigkeit ausführen liefs, ergab nach dem Tode einen im wesentlichen unveränderten Krümmungs-

---

<sup>1</sup> L. c.

<sup>2</sup> *Arch. f. Ophthalm.* XXXI. 1. S. 201. 1885.

<sup>3</sup> Inaug.-Diss. Bern 1888.

<sup>4</sup> *Ann. d'oculist.* XCIII. S. 224. 1895.

<sup>5</sup> *Physiol. Optik.* S. 8.



radius.<sup>1</sup> Besonders die minimale Differenz bei dem zweiten, frischer untersuchten Fall liegt innerhalb der Bestimmungsfehler der Methode. In der Agone waren zur besseren Konservierung die Lider geschlossen und mit einem Tuche bedeckt worden.

Ich bemerke noch, daß äußerlich die Hornhäute ohne alle Unebenheiten und ganz unverändert aussehen; die Spiegelbilder waren gleichmäßig scharf.

Von etwa anhaftendem Hauttalg befreit man die Hornhaut leicht mit einem in lauwarme physiologische Kochsalzlösung getauchten Wattebäuschchen. Natürlich muß ein totes Kind von einem geübten Assistenten gehalten werden, während ein zweiter vorsichtig die Lider auseinanderzieht.

Man wird also bei ganz frishtoten Kindern, wie wir sie durch die Güte des Herrn Geheimrat AHLFELD untersuchen konnten, zuverlässige Werte erzielen, brauchbarere, als an den nicht einwandfrei untersuchbaren lebenden Kindern. Es wäre dankenswert, wenn an Orten mit reichlicher derartiger Untersuchungsgelegenheit größere statistische Reihen aufgestellt würden.

Die bei den 5 von mir untersuchten Kindern gewonnenen Werte sind folgende:

1. Frühgeburt der 27.—28. Woche:	50,0 <i>D</i> , $\varrho = 7,0$ mm,
2.       "       "       36.       "	<i>L</i> 50,0 " $\varrho = 7,0$ "
	<i>R</i> 48,0 " $\varrho = 7,29$ "
3.       "       "       38.—39.       "	49,0 " $\varrho = 7,12$ "
4. Reifes Kind:	47,5 " $\varrho = 7,37$ "
5.       "       "	<i>R</i> 47,0 " $\varrho = 7,44$ "
	<i>L</i> 47,0—48,0 " $\varrho = 7,37$ "

Es ergibt sich daraus, daß beim reifen Neugeborenen die Hornhautrefraktion (ca. 47,5 *D*) in der That etwas höher ist als später (für 10- bis 16jährige Kinder nach STEIGER durchschnittlich 43,03 *D*), und daß in früheren Lebensperioden die Werte

<sup>1</sup> a) 34jährige Frau. 14 Tage ante mortem bei normaler Spannung des Bulbus Refraktion der Hornhaut 45,0 *D*, 9 Stunden post mortem = 44,5 (Durchschnittswert von 9 von Dr. HEINERSDORFF und mir ausgeführten Bestimmungen).

b) 53jährige Frau. Ca. 5 Wochen ante mortem 43,35 *D*, 4½ Stunden post mortem 43,5 (5 Bestimmungen von Dr. MEYER und mir).

noch höher zu sein scheinen, wie dies bei der geringeren Gröfse des ganzen Organs zu erwarten ist. Es kommen allerdings Werte, wie wir sie hier gefunden haben, auch bei Erwachsenen zur Beobachtung; Radien von 7,4 mm sind sogar häufig und ich will auf Grund dieser 5 Kinder noch keine bestimmte Gesetzmäßigkeit konstruieren, obwohl meine Werte gleichmäßiger sind als die oben zitierten.

2. Die Linse. Die gefundenen höheren Refraktionswerte der Hornhaut stehen jedoch in keinem Verhältnis zu der Hyperopie, wie sie durch die Axenkürze des neugeborenen Auges bedingt sein müßte, wenn nicht die Linse einen wesentlich höheren Brechwert repräsentierte. Wenn wir nochmals die schon erwähnten Durchschnittslängen der Axen in Proportion setzen = 23,2:16,4 und aus ihr für einen konstanten Brechwert eine Hyperopie von 34,5 berechnen, von der aber nur 2,3 *D* im Durchschnitt zum Ausdruck kommen, so würde nach Abzug der auf die höhere Hornhautrefraktion fallenden 3,0—4,0 *D* noch eine Hyperopie von ca. 30,0 *D* übrig bleiben, welche durch höhere Brechkraft hauptsächlich der neugeborenen Linse ausgeglichen wird.

Dieser hohe Brechwert findet seinen Ausdruck in der bekannten Thatsache, daß die Linse des Neugeborenen erheblich kugliger ist als im späteren Leben, selbst bei maximaler Akkommodation. Ihre Axe beträgt durchschnittlich 5,1 mm, ihr äquatoriemer Durchmesser 6,3 mm,<sup>1</sup> gegenüber 3,1—3,9 resp. ca. 9 mm beim Erwachsenen. (HELMHOLTZ.) Es sind infolge dessen auch die Entfernungen von der Hinterfläche der Linse bis zum Neuroepithel und von der Vorderfläche bis zur Hornhauthinterfläche andere. Doch sind die am gehärteten Objekte gewonnenen, etwas schwankenden Maße dieser Abstände zu Berechnungen noch nicht verwendbar. Den Radius der Linsenvorder- und Hinterfläche haben MERKEL und ORR am mikroskopischen Präparat auf annähernd 3,3 mm bestimmt.

Am allerbesten ist es natürlich, an ein und demselben Auge zunächst ophthalmoskopisch die Gesamtrefraktion, dann ophthalmometrisch die Hornhautwölbung, dann anatomisch die Axenlänge zu bestimmen. Das haben wir auch in zwei Fällen

---

<sup>1</sup> Cfr. die Litteratur bei DIEKMANN l. c. S. 7, ferner DUCLOS, Etude sur les dimensions du cristallin. *Thèse de Bordeaux*. 1895.

durchgeführt, und es sei zum Schlusse gestattet, eines dieser Beispiele hier namhaft zu machen.

Fall No. 4: Ophthalmoskopische Gesamtrefraktion 3,0—4,0 *D*.  
Hyperopie.

Hornhautrefraktion 47,5 *D*.

Axenlänge bis zum Neuroepithel 17,75 *D*.<sup>1</sup>

Diese Axe würde beim Erwachsenen ergeben eine Hyperopie von 25,0 *D*. Es waren manifest 3,0—4,0 *D*; es konnten auf den relativ hohen Hornhautwert höchstens weitere 4,0 *D* gerechnet werden; also bleiben für die Linse als Mehrwert gegenüber dem Durchschnitt des Erwachsenen ca. 17,0 *D*.

Wir haben dabei allerdings die anderen brechenden Flächen nicht berücksichtigt; doch wird der begangene Fehler ganz unwesentlich sein.

Es müßte ferner, um auf diesem indirekten Wege eine solche Wertbestimmung der Wölbung machen zu dürfen, der Brechungsindex der gleiche sein wie beim Erwachsenen. Dafs für die flüssigen Medien diese Gleichheit besteht, hat HIRSCHBERG<sup>2</sup> nach der HELMHOLTZschen Methode nachgewiesen. Für die Linse hat WOJNOW<sup>3</sup> beim neugeborenen Kind einen etwas niedrigeren Wert erhalten als beim Erwachsenen (1,4311 und 1,4303 : 1,4362 und 1,4411), was von ihm auf die etwas höhere Brechkraft des vom 30. Jahre an deutlichen Kerns gegenüber der Corticalis zurückgeführt wird. Es kommt jedenfalls dem Brechungsindex bei der Ausgleichung der neugeborenen Axenkürze kein Anteil zu.

Auch die Entfernung der brechenden zentrierten Flächen voneinander wäre in Erwägung zu ziehen. Für die Entfernung besonders des Linsenscheitels von der Hornhauthinterfläche beim Neugeborenen besitzen wir bisher keine sicheren Werte; jedenfalls ist die vordere Kammer beim Neugeborenen durchschnittlich ziemlich eng. Diese Lage der Linsenoberfläche wird ein wenig mithelfen, die Axenkürze auszugleichen. Andererseits liegt der hintere Scheitel der Linse der Netzhaut erheblich näher; zu einer genaueren Berechnung des

<sup>1</sup> Es handelte sich um ein ausgetragenes, auffallend großes Kind.

<sup>2</sup> *Arch. f. Augenhkde.* VI. 1874. 1. S. 45.

<sup>3</sup> *Monatsbl. f. Augenhkde.* XII. S. 407. 1874.



Refraktionswertes der Linse sind aber die ausgeführten anatomischen Messungen noch nicht gleichmäfsig genug.

Jedenfalls wird in jedem einzelnen Falle zu untersuchen sein, wieweit die Hornhaut und wieweit die Linse beteiligt sind, da die physiologischen Werte schwanken können, wie aus dem Gesagten deutlich hervorgeht.

In welchem Lebensalter die Linse den späteren durchschnittlichen Wert annimmt, läfst sich noch nicht sicher sagen. Jedenfalls ändern sich die Augenmafsse rasch nach der Geburt, wie dies auch von MERKEL und ORR betont wird. Ob die Akkommodation an der allmählichen Formveränderung teilnimmt, ist wohl sehr zweifelhaft. Jedenfalls ist dieselbe beim Neugeborenen noch wenig entwickelt, da die Aderhaut der Sklera gröfstenteils noch fest anhaftet.

Durch weitere einschlägige Untersuchungen werden wir hoffentlich zahlreiche und sichere Werte gewinnen für die interessante Thatsache, dafs die bei der Geburt durch die Axenkürze drohende Refraktionsanomalie von der höheren Brechung der Medien im Schach gehalten wird, und dafs alsdann mit zunehmender Axenlänge in umgekehrter Proportion die Brechkraft der Medien, und zwar besonders die der Linse sich vermindert, hauptsächlich als Folge ihrer Gestaltveränderung. Wir haben es hier jedenfalls mit auferordentlich sinnreichen, aber in ihrem Zustandekommen noch völlig dunkeln Wachstumserscheinungen zu thun.

Es ist dadurch der Augapfel, obwohl bei der Geburt noch unvollendet, doch schon so ausgebildet auch bezüglich seiner optischen Einstellung, dafs der mangelhafte Gebrauch in der ersten Zeit nach der Geburt nicht in dem Zustande des peripheren Organs, sondern in der Unfertigkeit der zentralen Teile zu suchen ist.