



Versuche

über

die Fähigkeit der Schätzung nach der Tiefendimension
bei den verschiedenen Brechungszuständen der Augen, bei
Sehschärfeherabsetzung
und beim Fehlen des binocularen Sehactes.



Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

in der

Medizin, Chirurgie und Geburtshülfe

vorgelegt der

hohen medicinischen Facultät der Universität Marburg

von

Wilhelm Hilcker

pract. Arzt
aus Rinteln a. W.



MARBURG.

Georg Schirling, Buchdruckerei.
1889.



Seinem

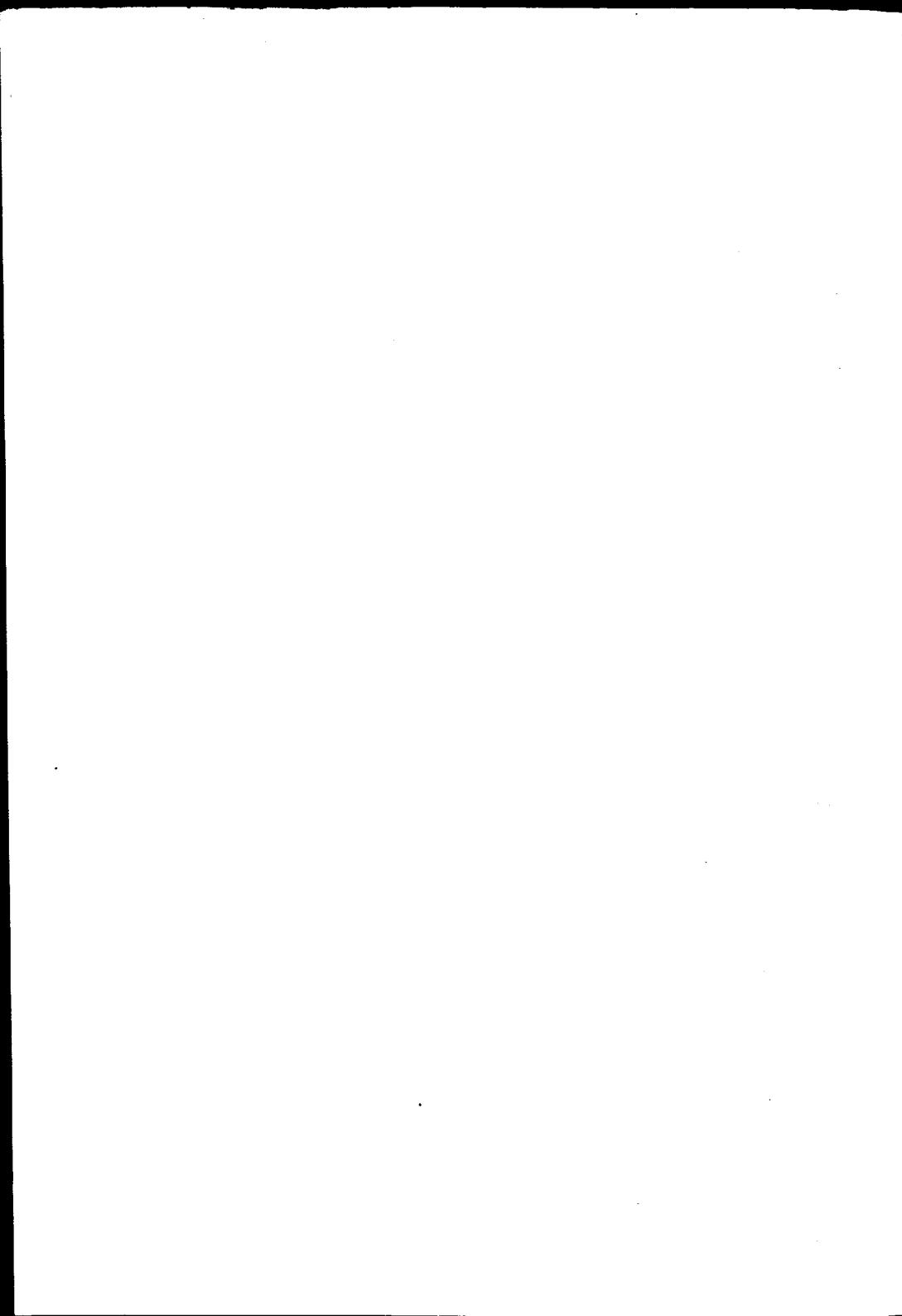
lieben Bruder Fr. Hilcker

Apothekenbesitzer in Kirchwerder

in Dankbarkeit

gewidmet vom

Verfasser.



In den Hand- und Lehrbüchern der physiologischen Optik findet man bei der Darlegung von Untersuchungen, deren Endzweck ein ganz anderer ist, auch die Frage berührt und mit Versuchen belegt, in welcher Weise kleine und kleinste Distanzen in dem nächsten Sehfelde nach dem Augenmasse geschätzt werden. Diese Versuche sind, da sie nur physiologische Rücksichten und Interessen verfolgen, unter der Voraussetzung möglichst normaler Verhältnisse der Augen angestellt.

Die ersten dieser Art von Hegelmayer (Vierordt's Archiv XI. p. 844 und 853) und auch noch spätere, namentlich von Fechner und Volkmann (Elemente der Psychophysik, Band I, Leipzig 1860), welche in eine Zeit fielen, wo die Verhältnisse über Refraction, über Accomodation und Sehschärfe noch keine so scharfe Festsetzung und Klärung erfahren hatten, wie heutzutage, bezogen sich lediglich auf die Bestätigung und Bewährung des Weber'schen Gesetzes.

Zu den Fechner'schen und Volkmann'schen Versuchen der Distanzschätzung wurden in der Hauptsache Objecte benutzt, die in flächenhafter Anordnung d. h. in ein und derselben Ebene liegend sich dem Gesichtsfelde präsentierten und die Tiefendimension ausser Acht liessen. Fechner bestimmte fünf horizontale Distanzen durch die wenig hervorragenden Spitzen zweier, übrigens verdeckter, vor ihm auf dem Tisch liegender Zirkel; Volkmann benutzte zur Distanzbestimmung drei in vertikaler Richtung verlaufende Fäden, die gegeneinander verschiebbar waren. Die Resultate, welche diese beiden

Forscher aus ihren verschiedenen Versuchsreihen gewannen, waren nicht übereinstimmend. Fechner selbst teilt darüber Seite 217 mit: So schätze ich selbst durchschnittlich eine Distanz um $\frac{1}{60}$, Volkmann bei seinen früheren Versuchen um ungefähr $\frac{1}{90}$, bei seinen späteren Versuchen um $\frac{1}{100}$ falsch, und dies Verhältnis bleibt sich für die verschiedensten Distanzen gleich. Er versucht eine Erklärung dieser Abweichungen in einem leichteren Erkennen der Empfindungsgrössen (also bei Volkmann der Fäden) oder in einer grösseren Schärfe des Augenmasses bei Volkmann zu finden.

Ferner berichtet Kundt (Untersuchungen über Augenmass und optische Täuschung) in Poggendorff's Ann. B. 120, Leipzig 1863, gelegentlich seiner Untersuchungen über den Fehler, welchen das Auge bei Schätzung von Distanzen begehe, von einigen Versuchen, die er an einem besonders konstruierten Apparat an sich selbst angestellt hat. Es wurden zunächst in einer bestimmten Entfernung vom Auge vier Distanzpunkte und zwar in einer Ebene durch vier Zirkelspitzen, die oben geschwärzt waren, markiert, und dann wurde die Mitte der Gesamtdistanz (die Gesamtdistanz beträgt hier 10 cm) zwischen den beiden äussersten Spitzen durch eine fünfte eingeschobene Zirkelspitze abgeschätzt. Die vier ersten Zirkelspitzen waren so gesetzt, dass zwischen den äussersten beiden Spitzen in beliebiger Entfernung von einander die beiden andern gesetzt waren. Mit Hilfe einer *a priori* aufgestellten, besonderen theoretisch-mathematischen Formel berechnete er den Fehler, welchen das Auge bei der Distanzschatzung begeht; in seinen drei angestellten Versuchsreihen dagegen gelangte er zu Resultaten, die denen der Berechnung nicht völlig entsprachen (siehe Aubert, Poggendorff's Ann. B. 120 p. 578). In der dritten Versuchsreihe beträgt z. B. die beobachtete Abweichung bei 50 mm (der halben Gesamtdistanz) 1,48 mm, die berechnete nur 0,84 mm. In seiner ersten und zweiten Versuchsreihe hatte er als Differenzresultate höhere Werte bis zu 4,40 mm resp. 4,62 mm erhalten.

Ohne darauf einzugehen, dass Aubert die Möglichkeit

der Wahrnehmung solch kleinster Differenzenunterschiede und die Theorie der Berechnung, welche der direkten Beobachtung widerspreche, auf Grund seiner eigenen Beobachtungen bezweifelte, so ist doch die Schwankung in den schliesslichen Resultaten auffallend. Schon Fechner und Volkmann gewannen, wie wir oben sahen, keine Übereinstimmung ihrer Endergebnisse.

Beide, die Kundt'schen und Fechner-Volkmann'schen Versuche, haben ausser dem Umstände, dass sie zur Abschätzung der Distanzen Entfernungspunkte in einer Ebene liegend gewählt haben, ohne Rücksicht auf die dritte oder Tiefendimension, das Gemeinsame an sich, dass sie bei der Beurteilung der Distanzen der Objectivität nicht genug Spielraum gewähren konnten. Kundt, Fechner und Volkmann, welche die Versuche an sich selbst anstellten, waren gleichzeitig Beobachter und Versuchspersonen. Es ist doch zu bedenken, dass kein durch einen noch so zuverlässigen Beobachter erhaltenes Resultat als gesichert angesehen werden darf, wenn es nicht seine Controle durch andere zuverlässige Beobachter erfahren hat, weil die Zuverlässigkeit des Beobachters nur eine Bürgschaft für die Treue und Genauigkeit seiner Aufzeichnungen, aber nicht für die Allgemeingültigkeit dessen, was er an sich beobachtet hat, giebt. Denn es ist klar, dass die an sich selbst angestellten Versuche keine absoluten Resultate geben können, da dieselben nicht nur von den verschiedensten äussern Einflüssen, namentlich einer durch Übung erworbenen Fähigkeit, wechselnden Ermüdung und Aufmerksamkeit, sondern auch von individuellen Eigentümlichkeiten des Auges abhängen, die immer nur relative Bestimmungen zulassen.

Schliesslich darf ich nicht, wenn ich durch eine Zusammenstellung der bis jetzt das menschliche Augenmass für Distanzschätzung betreffenden Versuche einen Überblick gewinnen will, inwieweit diese Art der Untersuchungen der Schätzung bisher betrieben und welche Erfolge daraus erwachsen sind, die einen wesentlichen Fortschritt bedeutenden

Versuche Wundt's (Beiträge zur Theorie der Sinnesorgane, Leipzig 1862) vergessen, von denen er berichtet. Dieselben waren im Interesse der Physiologie ebenfalls vorzugsweise an normalsichtigen Augen angestellt gelegentlich seiner Untersuchungen über die Feststellung, welchen grössern oder kleinern Anteil die Accomodation bei der Distanzschätzung hat, ferner welchen Einfluss man speciell der Convergenz der Sehlinien zugestehen muss, und wieviel schliesslich die Erfahrung und Übung dabei leisten. Die Beurteilungsfähigkeit der Distanzen wurde im einzelnen sowohl für absolute Entferungen d. h. solche, welche die Entfernung des Objects vom Beobachter bedeuten, als auch für relative Distanzen d. h. verschiedene Entfernungen zweier oder mehrerer Punkte von einander, im monocularen und binocularen Sehact erprobt.

Die Versuchsanordnung musste, da der directe Anteil oder der Einfluss jedes einzelnen Factors zur Distanzwahrnehmung für sich eruiert werden sollte, so eingerichtet werden, dass etwaige andere, zur Distanzbestimmung mitwirkende Einflüsse möglichst ausgeschlossen waren. Die Versuchsperson musste hinter einer Wand, in welcher sich Löcher befanden, durch eine innen geschwärzte Röhre von $1/2$ cm Länge nach einer weissen Fläche sehen, vor der die Objecte (hier schwarze Fäden, durch Gewichte gespannt) an einer der Sehaxe gleichgerichteten Skala aufgehängt und verschiebbar waren.

Die so erhaltenen Resultate sind, wie Wundt selbst angiebt, keineswegs vollkommen konstant und erleiden durch verschiedene Umstände eine Abänderung, jedoch lassen sie immerhin gesetzmässige Übereinstimmungen erkennen, auf die ich späterhin zum Vergleich der von mir gewonnenen Resultate zurückkommen muss.

Was diese Versuche vor den von Kundt, Fechner und Volkmann angestellten auszeichnet, ist einmal der Umstand, dass die Schätzungen vorzugsweise in der dritten Dimension vorgenommen sind, und dann, dass eine Beeinflussung der Beurteilungsfähigkeit möglichst aufgehoben ist, indem der

Forscher selbst die zu schätzenden Entfernungsumschiede wählte, um sie von einem andern, der ungeübt und unerfahren diesen Distanzschätzungen gegenüberstand, erkennen zu lassen. Wenn durch diese Objectivität des Urteils zwar von vornherein ein unbefangeneres Resultat zu erwarten steht, so leidet doch durch eine geringe Anzahl der Versuche einigermassen die Sicherheit des Resultats. Durch die Anordnung der Wundt'schen Versuche ist das Hauptgewicht mehr auf eine psychologische Fähigkeit und Gehirnthatigkeit gelegt, von der das Urteil der Distanzschätzung abhängig gemacht wurde, als auf eine unmittelbare Wahrnehmung der Distanzen. Es musste nämlich eine vorher gesehene und im Gedächtnis zu behaltende Distanz mit der augenblicklich gesehenen verglichen werden. Es wird also ein gewisser Anspruch auf Gedächtniskraft und Behalten von Distanzunterschieden hier erhoben.

Aus allen oben erwähnten Versuchen und Ergebnissen lassen sich nunmehr übersichtlich in kurzer Zusammenfassung folgende Sätze ziehen:

- 1) Alle Versuche betrafen physiologische Interessen und Gesetze.
- 2) Alle Versuche wurden bei möglichst normalen Verhältnissen der Augen angestellt.
- 3) Alle Versuche waren subjektive Beobachtungen (mit Ausnahme der von Wundt angestellten).
- 4) Alle Versuche ergaben schwankende Resultate.
- 5) Alle Beobachtungen beschränkten sich auf die geringe Anzahl von ein, höchstens zwei Versuchspersonen.

Die Versuche dagegen, welche von mir angestellt wurden und nachstehend mitgeteilt werden, sehen davon ab, noch ferner gesetzmässige Beziehungen und Gleichheiten in der Distanztaxation in physiologischer Hinsicht eruiieren zu wollen, indem wir von der Voraussetzung ausgehen, dass namentlich durch die Untersuchungen von Wundt festgestellt ist, welchen grössern oder geringern Anteil jede bei der Abschätzung mitwirkende Kraft, hauptsächlich die Accommodation und die

Convergenz der Sehlinien hat. Meine Untersuchungen beanspruchen mehr ein ophthalmologisches Interesse, um zu erfahren, in welcher Weise bei den verschiedenen Brechungszuständen des Auges und Sehschärfeherabsetzungen und weiter bei Monocularsehenden die Fähigkeit sich verhält, die Distanzunterschiede nach der Tiefendimension zu beurteilen. Es wurden hierbei die Gegenstände in verschiedenen Entfernung vom Auge gesetzt, und zwar waren die Distanzunterschiede (hier durch zwei gleiche Nadeln markiert) entweder $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, 1, oder 3 und 5 m vom Auge des Beobachters entfernt. Die Versuche bestanden nur in Tiefenschätzung, während der Einfluss, welchen die verschiedene Ansicht der Körper, die das einzelne Auge empfängt, weniger in Betracht kommt, da das Untersuchungsobject einfach in einer Nadel bestand. Es ist erforderlich, bei den zu untersuchenden Augen vorher Refraction, Sehschärfe und Accommodation zu bestimmen, um dann auf Grund einer grössern Zahl von Beobachtungsreihen Resultate zu bekommen, die einen Beitrag zur Würdigung der physiologischen Verhältnisse zu liefern imstande wären.

Meine Versuche wurden in folgender Weise angestellt:

Der Apparat besteht aus einem 1 m langen und 1 cm breiten Messingmassstab, der in Millimeter eingeteilt ist. Zu beiden Seiten dieses Messingmassstabes, der auf einer leichten Holzunterlage befestigt ist, sind zwei in Rinnen laufende Nadeln (Stahlnadeln, $\frac{1}{2}$ mm im Durchmesser dick) angebracht, deren verschiebbare Fusstücke von der Versuchsperson nicht wahrgenommen werden. Die Nadeln selbst, direkt an jeder Seite des Messingmassstabes austehend, damit eine genaue Ablesung des jedesmaligen Standpunktes leicht erfolgen kann, stehen, entsprechend der Breite des Messingmassstabes bei Parallelismus 1 cm von einander; senkrecht zu ihren Fuss-

stückchen stehend ragen sie $2\frac{1}{2}$ cm über die Grundfläche hervor und sind beide vollkommen gleich.

An dem einen Ende des Stabes ist ein Ausschnitt für die Nase angebracht, so dass derselbe bequem auf die Nasenwurzel aufgesetzt werden kann. Während gleichzeitig eine Hand des zu Untersuchenden den Stab stützt, wird das andere Ende desselben so angelegt, dass der ganze Massstab eine horizontale Lage, parallel der Schaxe, bekommt. Bei weiteren Entfermungen, etwa 3 oder 5 m, nahm ich den Massstab selbst in die Hand oder benutzte eine Unterlage entsprechend der Augenhöhe.

Bei einer bestimmten Einstellung und Entfernung der Nadeln vom Auge wurde eine derselben nur verschoben und zwar, indem sie entweder vom Auge entfernt und der andern feststehenden Nadel genähert oder indem sie dem Auge und der vorderen feststehenden Nadel genähert wurde. Diese Annäherung und Entfernung der Nadeln geschah sowohl für die linke als auch für die rechte Seite, so dass im gauzen vier Werte erhalten wurden, die auch in den Tabellen aufgenommen sind. In dieser Weise wurde nun der einen Nadel a, während die andere Nadel b in $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ m etc. Entfernung vom Auge feststand, eine bestimmte Position vor oder hinter letzterer gegeben, und die Nadelstellung der Versuchsperson zur Beobachtung anheimgestellt. Sobald die Distanzverschiedenheit erkannt, wurde die Ansicht der Nadeln dem Auge durch eine vorgehaltene Hand oder durch eine Seitwärtsbewegung des Kopfes des Untersuchten verdeckt, während welcher Zeit eine andere Nadelstellung erfolgte. Mit dieser Manipulation wurde so lange fortgefahrene, bis dem Untersuchten die beiden Nadeln als parallel erschienen. Diese Versuchsanordnung habe ich gleichmässig und methodisch an allen Versuchspersonen durchgeführt. Die Entfermungen, in denen die Tiefendimensionsschätzung durch die aufgestellten Nadeln stattfand, waren einmal 25 cm, 50 cm und dann 1 m, 3 und 5 m. Die Versuche der Schätzungen begann ich jedesmal mit einer Entfernung der Nadeln vom Auge bei 25 cm,

indem ich dann übergang auf eine Entfernung von 50 cm und bei 5 m Entfernung aufhörte.

Im folgenden will ich die Resultate wiedergeben, wie ich sie aus meinen Versuchsreihen erhalten habe. Die anliegenden Tabellen, in welchen die einzelnen Kategorien übersichtlich zusammengestellt sind, dienen als Belege.

Emmetropen.

Die Emmetropen mit voller oder übervoller Sehschärfe nehmen die Distanzunterschiede mit grösster Sicherheit und Genauigkeit wahr, wenn das Accommodationsvermögen gleichzeitig ein gutes ist. Die Angaben werden um so exakter und schneller gemacht, je mehr sich die Versuchspersonen früher mit Dingen beschäftigt haben, die ein genaues Sehen (z. B. Lesen, Schreiben, Zielen) und grössere Aufmerksamkeit erforderten. Während die Differenzwerte innerhalb Meterweite 0—1 mm betragen, erhöhen sie sich bei 3 und 5 m auf 1—2½ mm, selten auf 3 mm. Unter Differenzwert verstehe ich hier die Anzahl von Millimeter, die beide Nadeln *de facto* auseinanderstehen, während sie von dem Untersuchten scheinbar als parallel angesehen werden. Da die Nadeln, welche als Objectpunkte zur Distanzschätzung benutzt wurden, im Durchmesser ½ mm dick sind, so kann ½ mm oder 1 mm kaum als Entfernungunterschied aufgefasst werden; aber trotzdem vermag ein emmetropisches Auge denselben meist mit Exactheit anzugeben.

Der Durchschnitt der 42 Versuche, die für jede der genannten Entfernungen an den emmetropischen Augen an 21 Versuchspersonen (7 Fälle von Sehschärfeherabsetzung mitgerechnet) angestellt sind, und deren Endresultate in die grossen Tabellen (siehe diese) aufgenommen sind, ergab (cf. Tabelle S. 26 u. 27) für die Entfernung von

⅓ m 0,6 mm,

½ m 1,05 mm,

1 m 1,83 mm,

3 m 5,50 mm,

5 m 8,88 mm.

Es heisst dies mit anderen Worten: Ein emmetropisches Auge vermag, wenn z. B. zwei nach der Tiefendimension aneinanderstehende Objectpunkte in einer Entfernung von ca. 25 cm vom Auge des Beobachters stehen, so lange beide Punkte als vor oder hinter einander stehend erkennen, bis beide Objectpunkte 0,6 mm Distanzunterschied von einander haben. Bei dieser gegenseitigen Stellung werden sie dann vom emmetropischen Auge als parallelstehend erkannt. Bei 1 m Entfernung der Objectpunkte vom Auge des Beobachters können die beiden Punkte sich bis auf 1,83 mm nähern, ehe sie als parallel erkannt werden; und so ändert sich das Verhältnis des Distanzunterschiedes bei den verschiedenen Entfernungen, wie aus der Tabelle ersichtlich ist.

Wenn schliesslich bei 3 und 5 m Entfernung noch ein Differenzwert bis zu 5,8 mm durchschnittlich herausspringt, so ist dies auf das allmähliche Undeutlichwerden der Objecte infolge von Sehschärfeherabsetzung, teilweise auf die mit der Zeit ermattende Aufmerksamkeit bei der grossen Zahl der Versuche und nötigen Controlversuche zu setzen und auf Nebenumstände, die in der Versuchsanordnung, trüber Beleuchtung etc. liegen können. Wir kommen zu dem Schluss, dass Emmetropen die Distanzen in der Tiefendimension auch in der Entfernung von 5 m vom Auge mit annähernd fehlerfreier Sicherheit zu schätzen vermögen.

Eine Beschränkung erleidet diese Sicherheit bei den Emmetropen, deren Accomodationsbreite eine dem Alter entsprechende physiologische Abnahme erfahren hat. Während sie in der Beurteilung der Distanzunterschiede innerhalb Meterweite den vollsichtigen Emmetropen noch gleichzustellen sind, erreichen die Differenzwerte schon bei 3 und 5 m Entfernung eine deutliche Erhöhung, die bei den eigentlich presbyopischen Emmetropen, wo der Nahepunkt über 22 cm vom Auge hinausgerückt ist, noch mehr zunimmt.

Eine Ursache hierfür findet sich wahrscheinlich in einer durch die Untersuchungen hervorgerufenen Ermüdung der Augen, wie sie ja bekanntlich gerade besonders bei der mit



dem Alter nachlassenden Accommodationskraft einzutreten pflegt. Die Empfindung der Accommodationsanstrengung, welche als einflussreicher Factor zur Kenntnis der Tiefendimension der Gegenstände im Raume führt, ist abgeschwächt, sodass grössere Distanzunterschiede dem Auge schon parallel erscheinen.

Dass die Ermüdung bei der Distanzschätzung die Grösse der Differenzwerte beeinflusst und zwar hauptsächlich bei den Emmetropen mit verringelter Accommodationsbreite und, wie wir später sehen werden, bei den Hyperopen und Preshyopen, wird sofort klar, wenn man die Distanzschätzung nicht, wie ich es methodisch bei allen Untersuchten durchführte, bei den nahen Entfernungen von 25 und 50 cm beginnt, sondern sofort bei den weiteren Entfernungen von 5 und 3 m. An drei Versuchspersonen (Emmetropen mit verringelter Accommodationsbreite — siehe Tabelle der Gegenversuche), die nach der ursprünglichen Versuchsanordnung geprüft waren, konnte ich wieder Versuche zu einer späteren Zeit anstellen, aber jetzt nach der umgekehrten Versuchsanordnung. Ich gebe hier zum Vergleich die Gesamtziffer der Annäherungs- und Entfernungswerte wieder, wie ich sie durch die Summierung der einzelnen Differenzwerte für die jedesmaligen Entfernungen fand, und zwar

a. bei der ursprünglichen Versuchsanordnung:

	25 cm	50 cm	1 m	3 m	5 m
Gesamtsumme der Entfernung- und Annäherungswerte	5 $\frac{1}{2}$ mm	11 mm	11 $\frac{1}{2}$ mm	54 $\frac{1}{2}$ mm	80 $\frac{1}{2}$ mm

b. bei der umgekehrten Versuchsanordnung:

	25 cm	50 cm	1 m	3 m	5 m
Gesamtsumme der Entfernung- und Annäherungswerte	2 $\frac{1}{2}$ mm	7 mm	8 $\frac{1}{2}$ mm	20 $\frac{1}{2}$ mm	33 $\frac{1}{2}$ mm

Man sieht darans, dass bei der umgekehrten Versuchsanordnung die Differenzwerte viel kleiner werden bei den weiten Entfernungen von 3 und 5 m und fast mehr als die Hälfte der bei der ursprünglichen Versuchsanordnung herausgekommenen Werte betragen. Es ist klar, dass die Ermüdung einen absoluten Einfluss auf die Distanzschätzungen bei Emmetropen mit verringelter Accommodationsbreite ausübt.

Allerdings sind bei den nahen Entfernungen in der zweiten Versuchsreihe kleinere Differenzen zu constatieren, doch ist bei der geringen Anzahl der Gegenversuche ein definitiver Schluss daraus nicht zu ziehen.

Eine weitere Beeinträchtigung in der sicheren Beurteilungsfähigkeit feinster Distanzunterschiede findet bei allen Emmetropen statt, deren Sehschärfe eine Herabsetzung erlitten hat, auch schon bei äusserst geringer Abnahme derselben. Hierbei ist davon abgesehen, wodurch die Sehschärfe vermindert ist, ob partielle Trübungen der brechenden Medien vorhanden sind, ob Erkrankungen der Retina selbst die Ursache bilden; jedenfalls leidet die Fähigkeit der Distanzschätzung eine erhebliche Verschlechterung.

Hypermetropen und Presbyopen.

Es sind in dieser Kategorie übersichtlich sowohl die jugendlichen Hyperopen als auch die Hyperopen gemeint, deren Nahepunkt sich 22 cm nähert, von wo man ussnell den Beginn der Presbyopie rechnet. Betreffs der Wahrnehmungs- und Urteilsfähigkeit über Entfernungsunterschiede nach der Tiefendimension bei Hypermetropen geringen Grades ist im allgemeinen nach den Versuchsreihen zu constatieren, dass sie bei einer vollen Sehschärfe die Distanzunterschiede mit derselben Sicherheit innerhalb Meterweite wie die Emmetropen schätzen, dass dagegen bei 3 resp. 5 m Weite die Sicherheit schwankender wird und grössere Differenzwerte erhalten werden, als wie man sie bei den Emmetropen zu sehen pflegt.

Gehen die Grade der Hyperopie über 1,0 Dioptrie hinaus und sind wie öfter Sehschärfeherabsetzungen oder Astigmatismus damit verknüpft, so wird die Fähigkeit der Tiefendimensionsschätzung nicht nur bei den weiteren Entfernung von 3 und 5 m, wie es schon bei den Hyperopen geringen Grades der Fall ist, unsicher, sondern auch bei den nahen Entfernung von 25 und 50 cm.

Was ist nun der Grund dafür, dass die Hyperopen in der Ferne nicht die Distanzen so scharf schätzen wie in der Nähe? Die Differenzwerte vergrössern sich allerdings bei den Emmetropen mit gutem Accommodationsvermögen und voller Sehschärfe ebenfalls mit dem Weiterrücken der Objecte vom Auge; das mag hauptsächlich in dem Undeutlichwerden der Objectpunkte liegen. Denselben Grund muss man auch jedenfalls für die Hyperopen geringen Grades gelten lassen; trotzdem sind aber die bei den letzten gefundenen Werte noch erheblich grösser, so dass man notwendigerweise nach einer anderen begründenden Erklärung suchen muss.

Bei den Presbyopen, deren Accommodationsfähigkeit für die Nähe physiologischer Weise eine herabgesetzte ist, wäre eine unbestimmte Schätzung auch in der Nähe erklärlich; trotzdem erreichen sie die Sicherheit der Emmetropen und werden erst unsicher bei ihren Schätzungen in der Ferne, ein Ergebnis, das bei der Thatsache, dass die Presbyopen in der Ferne gut sehen, auffallend sein muss.

Es ist nun vorauszuschicken, dass alle Sehversuche bei den Hypermetropen mehr als bei den übrigen Arten der Brechungsanomalien das Eigentümliche an sich haben, dass sie das Auge alsbald ermüden. Durch die Anstrengung der Accommodation für die Nähe (besonders bei den Presbyopen) ist ein gewisses Ermüdungsgefühl des Musc. ciliaris erfolgt, was sich bei den Versuchen in weiteren Entfernung von 3 und 5 m, die später angestellt wurden, dadurch ausspricht, dass die Nadeln eher, d. h. mit grösseren Differenzwerten parallel erscheinen als bei den Versuchen in der Nähe.

Ebenso wie bei den Emmetropen habe ich nun, um zu erweisen, dass hauptsächlich in der Ermüdung der Augen der Grund für die grösseren Differenzwerte liege, auch bei Hyperopen und Presbyopen, abgehend von der methodischen Versuchsanordnung, wie ich sie oben beschrieben, eine Reihe von Versuchen so angestellt, dass ich bei den weiteren Entfernungen von 3 und 5 m anfing und mit den nahen Entfernungen von 25 und 50 cm aufhörte. Dabei hat sich herausgestellt, dass nach dieser umgekehrten Versuchsanordnung nunmehr kleinere Differenzwerte erhalten werden, die denen der vollsichtigen Emmetropen sich nähern. Ferner habe ich auch bei einigen Individuen durch öftere Wiederholungen der Sehversuche (bei ein und derselben Entfernung) eine Ermüdung herbeizuführen gesucht und dann gefunden, dass die Differenzwerte an Grösse zunahmen.

Bei zwei Versuchspersonen habe ich sowohl nach der ursprünglichen wie nach der umgekehrten Versuchsanordnung Versuche anstellen können; ich gebe hier zum Vergleich die Gesamtziffer der Annäherungs- und Entfernungswerte wieder, wie ich sie durch die Summierung der einzelnen Differenzwerte für die jedesmaligen Entfernungen fand und zwar

a. bei der ursprünglichen Versuchsanordnung:

	25 cm	50 cm	1 m	3 m	5 m
Gesamtsumme der Entfernings- und Annäherungswerte	1½ mm	3½ mm	18 mm	24½ mm	100 mm

b. bei der umgekehrten Versuchsanordnung:

	25 cm	50 cm	1 m	3 m	5 m
Gesamtsumme der Entfernings- und Annäherungswerte	5½ mm	3½ mm	5½ mm	12 m	16 m

Man sieht auch hier, ähnlich wie wir schon bei den Emmetropen fanden, dass bei der umgekehrten Versuchsanordnung die Differenzwerte erheblich kleiner werden. Es

spielt also hier die Ermüdung bei der Distanzschätzung eine wesentliche Rolle.

Es kann wahrscheinlich sein, dass mit dem Härterwerden und der Elasticitätsverringerung der Linse auch eine Abnahme in der Kraft und Empfindungsfeinheit des Musc. ciliaris auch schon bei jungen Individuen die Ursache der unsicheren Schätzung abgibt.

Übersehen wir nun, wie die Hypermetropen und Presbyopen im Durchschnitt die Distanzunterschiede zu schätzen wissen (cf. Tabelle S. 26 u. 27), so finden wir bei den 54 Versuchen, die für jede Entfernung von 25 cm, 50 cm etc. gemacht wurden, dass der Durchschnittswert ist:

Für die Entfernung von	$\frac{1}{4}$ m	0,91 mm
" "	$\frac{1}{2}$ m	2,26 mm
" "	1 m	3,65 mm
" "	3 m	6,53 mm
" "	5 m	12,07 mm

Ein hypermetropisches oder presbyopisches Individuum kann also bei einer Entfernung von 25 cm der Objectpunkte (in meiner Versuchsreihe also der zwei Nadeln) vom Auge des Beobachters dieselben bis zu einem gegenseitigen Distanzunterschied von 0,91 mm als vor oder hinter einander stehend erkennen, bei 50 cm Entfernung der Objectpunkte vom Auge bis zu einem gegenseitigen Distanzunterschied von 2,26 mm etc. als auseinanderstehend erkennen.

Die Inconstanz der Differenzwerte.

Schon im Laufe der ersten Untersuchungen, die ich anstellte, blieb es nicht einerlei, ob die Nadel a vom Auge entfernt oder demselben genähert wurde, während die zweite Nadel b feststand. Ich richtete deshalb von Anfang an meine Aufmerksamkeit darauf, um durch eine regelmässige Anordnung der Versuche gesetzmässige Beziehungen für Entfernung- und Annäherungsgrenzen aufzufinden. Doch die Differenzwerte waren so wechselvoll, die Angaben so schwankend und in-

constant, dass es unmöglich erschien, ein bestimmtes Urteil darüber abzugeben. Diese schwankenden Angaben wurden nun gemacht sowohl bei Entfernungen, die innerhalb der Accomodationsgrenzen liegen, als auch bei solchen, die ausserhalb derselben liegen. Die Ursachen für incorrecte Wahrnehmung der Annäherungs- und Entfernungsunterschiede sind daher nicht allein im Gebiete des Accomodationsapparates zu suchen, sondern es müssen auch noch andere Umstände dazu beitragen.

Das Accomodationsgefühl im Auge, hervorgebracht durch die Contraction und die Erschlaffung des glatten Muskels im Auge, vermittelt ja hauptsächlich die Empfindung der Entfernungsveränderung und zwar bei Annäherung des Objects durch Contraction, bei Entfernung durch Erschlaffung desselben glatten Muskels. Die Erschlaffung des Musc. ciliaris beim Fernerrücken eines Gegenstandes ist nicht von einer fühlbaren Bewegung im innern Auge begleitet. Es ist aus diesem verschiedenen Verhalten des Accomodationsmuskels schon verständlich, wenn die Unterscheidungsgrenzen für Annäherung und Entfernung ebenfalls verschieden sind. Diese Thatsache ist nun von Wundt experimentell gelegentlich von Versuchen, die ich oben schon erwähnte, erwiesen worden. Diese Untersuchungen an einem etwas fernsichtigen Auge wurden so ange stellt, dass die gesehene Distanz mit einer anderen, im Moment vorhergesehenen aus dem Gedächtnis verglichen wurde. Die eigentliche Versuchsanordnung ist oben (S. 6 u. 7) beschrieben. Ich gebe hier die Beobachtungsreihe wieder, wie sie Wundt anführt.

Entfernung des Fadens vom Auge.	Unterscheidungsgrenzen	
	1) für Annäherung	2) für Entfern.
250 cm	12 cm	12 cm
220 "	10 "	12 "
200 "	8 "	12 "
180 "	8 "	12 "
100 "	8 "	10 "
80 "	5 "	7 "
50 "	4 "	6,5 "
		2*

Auf Grund dieser Versuchsreihe kam er zu dem Schluss, dass innerhalb der Accomodationsweite die Unterscheidungsgrenze für die Annäherung eine bei weitem feinere als die Unterscheidungsgrenze für Entfernung sei. Diesen Schluss konnte ich aus meinen Versuchsreihen nicht direct machen. Allerdings sind die Werte für Annäherung und Entfernung fast niemals gleich, aber so schwankend und so inconstant, dass eine übereinstimmende Gesetzmässigkeit nach irgend einer Richtung hin nicht aufgestellt werden konnte, obwohl die Untersuchungen über eine grössere Zahl von Individuen ausgedehnt wurden.

Addiert man dagegen einerseits die fünf Summen der Entfernungswerte der einzelnen Kategorien (siehe diesbezügliche Tabelle) und dann die fünf Summen der Annäherungswerte der einzelnen Kategorien, so erhält man im Durchschnitt eine Übersicht über die Unterscheidungsgrenze der Annäherung und Entfernung und findet, dass die Unterscheidungsgrenze für Annäherung allerdings im Wundt'schen Sinne die kleinere ist.

Summe der Entfernungswerte:	Summe der Annäherungswerte:
Emmetropen.	
633 mm	616 $\frac{1}{2}$ mm
Hypermetropen.	
1380 $\frac{1}{2}$ mm	1364 $\frac{1}{2}$ mm
Anisometropen.	
1397 $\frac{1}{2}$ mm	1326 mm
Myopen.	
719 mm	715 mm
Monocularsehende.	
3207 mm	3158 mm

Vergleicht man die Werte miteinander, so ist die Summe der Annäherungswerte doch nur so wenige Millimeter kleiner, dass man eine durchschlagende Gesetzmässigkeit daraus zu ziehen von unserer Seite nicht das Recht hat, besonders wenn man noch folgende Gründe in Berücksichtigung zieht.

Man muss den Grund für die Inconstanz der Differenzwerte wohl darin suchen, dass bei der notwendig grossen Zahl der Sehversuche bei ein und demselben Individuum die

Aufmerksamkeit nicht dieselbe wie im Anfang bleibt, und ferner, dass sich auch eine Ermüdung der Accommodationsmuskeln geltend macht, die um so grösser wird, je länger und anhaltender die Versuche fortgesetzt werden. Ein anderer Umstand, der noch eine Veränderlichkeit hervorruft, ist die mit der Zahl der Versuche wachsende Fertigkeit und Übung in der Distanzschätzung bei einzelnen Individuen.

Zuletzt ist zu bedenken, dass durch die Versuchsanordnung, wie sie Wundt getroffen, nur der Accommodation zur Distanzschätzung Spielraum gelassen wurde, während die anderen mitwirkenden Faktoren möglichst ausgeschlossen waren. Letzteres ist bei meiner Versuchsanordnung (vgl. diese oben S. 10) nichtdurchgeführt worden.

Myopen.

Aus den Versuchsreihen der myopischen Augen lässt sich folgendes constatieren. Das Urteil der Myopen jeden Grades ist innerhalb der Grenzen der Accommodationsbreite ein sicheres; doch entbehrt es der frappanten Schärfe, wie man sie bei den Emmetropen gewohnt ist. Die Myopen versuchen auch über Distanzunterschiede, welche eben das Punctum remotum überschritten haben, noch ein Urteil abzugeben, welches schwankend und ungenau sein muss, da die Objecte die Netzhaut nur in Zerstreuungskreisen treffen können.

Erfährt dagegen ihre Brechungsanomalie durch ein Convavglas eine volle oder teilweise Correction, so gewinnt ihr Urteil wieder an Schärfe und Sicherheit, ohne jedoch dem der Emmetropen gleichzukommen.

Der Durchschnitt der 36 Versuche bei den Myopen, in derselben Weise wie bei den übrigen Kategorien gewonnen, ergab für die einzelnen Entfernungen und zwar

für	$\frac{1}{4}$ m	1,28 mm
"	$\frac{1}{2}$ m	2,09 mm
"	1 m	4,57 mm
"	3 m	5,33 mm
"	5 m	6,65 mm

Ihre Fähigkeit der Wahrnehmung der Distanzunterschiede ist also eine ziemlich gute, wenn sie auch nicht ganz der der Emmetropen entspricht.

Herabsetzungen der Sehschärfe beeinflussen, wie bei den übrigen Brechungsanomalien so auch hier, die Fähigkeit, über Entfernungsunterschiede zu sichern Schlüssen zu gelangen.

Anisometropen.

Bei den Anisometropen geringen Grades, wo auf einem Auge Emmetropie, auf dem andern Hyperopie oder Myopie geringen Grades besteht, ist kein Unterschied zu finden gegenüber den Hyperopen oder Myopen geringen Grades, wo diese Brechungsanomalie auf beiden Augen vorhanden ist. Beide Kategorien schätzen, wie oben erwähnt, die Distanzen bei grösseren Entfernungen (3 und 5 m) weniger sicher als die vollsichtigen Emmetropen; daher kommt es auch, dass man auch bei den Anisometropen diese Verhältnisse wiederfindet. Sehschärfeherabsetzungen beeinflussen auch hier die Beurteilungsfähigkeit.

Bei den Anisometropen mit mehr als einer Dioptrie Brechungsanomalie, die auf dem einen Auge myopisch und auf dem andern hyperopisch sind, findet man, dass sie die Distanzunterschiede innerhalb der Fernpunktslage des myopischen Auges mit Sicherheit zu beurteilen wissen, wenn das hyperopische Auge mit seiner Sehkraft noch an dem binocularen Sehakt teilnehmen kann. Sehschärfeherabsetzungen machen auch hier das Urteil und die Wahrnehmungsfähigkeit der Entfernungsunterschiede unsicher. Es entspricht dies den Resultaten, wie sie auch bei den übrigen Kategorien der Brechungszustände der Augen gefunden wurden. Übersieht man die Durchschnittswerte der Versuche bei den Anisometropen, so findet man, dass es ihnen am schlechtesten gelingt, über Distanzunterschiede ein exactes Urteil abzugeben; es hängt dies wahrscheinlich mit der mit der Anisometropie meist verbundenen Sehschärfeherabsetzung des einen oder andern

Auges zusammen; denn bei zwei Fünftel der Untersuchten fand sich Sehschärfeherabsetzung entweder auf einem oder auf beiden Augen. Der Durchschnitt der Versuche ergab nämlich für die einzelnen Entfernungen folgendes:

für	$\frac{1}{4}$ m	4,16 mm
„	$\frac{1}{2}$ m	6,40 mm
„	1 m	8,12 mm
„	3 m	12,84 mm
„	5 m	13,87 mm.

Monocularsehende.

Unter den Monocularsehenden habe ich hier solche verstanden, deren eines Auge vollständig oder fast vollständig vom binocularen Sehakt ausgeschlossen ist, wo nur Finger gezählt oder Handbewegungen noch wahrgenommen werden können. Die Einäugigen haben über die Distanzunterschiede nach der Tiefendimension ein Urteil, aber ein äusserst schlechtes und unsicheres, was sich sowohl auf die nahen Entfernungen als auch auf die weiteren bezieht.

Den untersuchten Einäugigen war es nicht möglich, eine bestimmte kongruente Figur (aus den Burchardt'schen Proben Nr. 3), die ich allen Untersuchten vorlegte, zu einem Sammelbilde zu vereinigen. Die Verschmelzung beider Bilder erweist nur das binoculare Einfachsehen, was wohl zu unterscheiden ist, wie Schmidt-Rimpler (Augenheilkunde und Ophthalmoskopie, Braunschweig 1889) hervorhebt, von dem stereoskopischen Sehen, welches vorhanden ist, wenn die gewöhnlichen stereoskopischen Bilder als Körper gesehen werden; wenn jemand dagegen die Tiefendimension exact wahrnehmen kann, hat er eigentliches Körperlichsehen.

Alle nun mit der Burchardt'schen Probe auf ihr binoculares Einfachsehen untersuchten Binocularsehenden sind, wenn nicht allzugrosse Sehschärfeherabsetzungen und Refraktionsanomalien vorhanden sind, zu mehr oder minder sicherer Urteilsschätzung in der Tiefendimension befähigt. Ihnen

stehen alle jene Hilfsmittel zu Gebote, die zur Wahrnehmung der Tiefendimension dienen. Dahin gehören, wenn wir es kurz zusammenfassen, ausser der Form des Gegenstandes, dem Schatten etc., der Accommodation oder dem Gefühl der Anstrengung dazu und der Convergenz der Sehlinien folgende Punkte von Wichtigkeit: „Jedes Auge sieht den Körper von einem anderen Gesichtspunkte und erhält ein anderes Bild der Seitenflächen, dabei erscheint dem Einzelauge der ferner gelegene Punkt des Körpers nach seiner — des betrachtenden Auges — Seite herübergerückt.“ „Betrachtet man nämlich ein längeres Lineal, welches mit seitwärts gekehrten Flächen auf die Nasenwurzel aufgesetzt und nach vorn gehalten wird, mit einem Auge, indem man das rechte und linke Auge abwechselnd schliesst, so bekommt man deutlich den Eindruck, dass das entfernte Ende des Lineals beim Sehen mit dem rechten Auge nach rechts herübergückt, dagegen beim Sehen mit dem linken Auge nach links. Diese Verschiedenheit der beim doppeläugigen Sehen im Geiste zu einer Wahrnehmung verschmolzenen Bilder giebt eine ausserordentlich scharfe momentane Empfindung der Distanzverschiedenheit zweier Punkte.“

Ferner ist das verschiedene Verhalten der Doppelbilder, je nachdem von zwei Punkten der ferner gelegene oder näher gelegene Punkt fixiert wird, von Einfluss auf unsere Tiefenwahrnehmung.

Diese letzteren beiden zur Distanzschätzung nötigen Faktoren nun, die Vergleichung der perspektivischen Bilder, die der Gegenstand von verschiedenen Seiten giebt, und das verschiedene Verhalten der Doppelbilder fallen bei dem Monocularsehenden fort. Er sieht wohl die zwei Nadeln, aber ihm fehlt zur Vergleichung und Controle das Netzhautbild des anderen Auges; in seinem Netzhautbild ist der Gegenstand auf eine einzige Strecke projiziert, wodurch er keine Andeutung einer dritten Dimension erhält. Deshalb ist es in den Versuchsreihen so häufig, dass die beiden Nadeln bei der ersten Einstellung als parallel angesehen werden, auch wenn sie grosse Entfernungsunterschiede zeigen, und dass sie erst

bei aufmerksamem Hinsehen und Bewegungen des Kopfes als auseinanderstehend erkannt werden.

Durch Ausfall oder durch die unvollkommene Beteiligung dieser bei der Distanzschätzung mitwirkenden Factoren ist die Unsicherheit seines Urteils erklärlieh.

Es liesse sich nun vielleicht voraussetzen, dass den Monocularsehenden mit der Zeit eine exactere Wahrnehmung und ein sichereres Urteil in der Tiefendistanzschätzung gelänge, je länger der Zustand ihres Einäugigsehens bestanden hat. Dies ist nach meinen Versuchen nicht der Fall. Es war kein durchgreifender Unterschied bei den individuell sehr schwankenden Schätzungen zu erkennen zwischen denen, welche bereits ihren Monocularismus Jahre, Monate, und zwischen denen, welche ihn nur zeitweilig hatten. Ich hatte nämlich, um einen zeitweiligen Monocularismus zu schaffen, bei einigen Untersuchten das eine Auge durch einen Verband geschlossen und nur das andere zur Schätzung benutzen lassen. Es wird also noch weiterer Untersuchungen bedürfen. Das Urteil der Monocularsehenden ist das schlechteste, wie ja auch der Durchschnitt der bei 21 Individuen angestellten Versuche ergiebt.

Durch beifolgende Tabelle habe ich einen Überblick zu gewinnen gesucht, in welcher Weise sich die Schätzungsverhältnisse bei den einzelnen Brechungszuständen in Zahlen gestalten würden. Durch die Summierung der einzelnen durch die Versuche herausgekommenen Differenzwerte erhielt ich von jeder Kategorie der einzelnen Brechungszustände die Gesamtziffer der Entferungs- und Annäherungswerte; aus letzteren beiden nahm ich das arithmetische Mittel und berechnete nun das Durchschnittsmass, nach welchem für die einzelnen Entfernungen von 25 cm, 50 cm, 1, 3 und 5 m die Distanzunterschiede geschätzt wurden, indem ich die jedes-

malige Anzahl der einzelnen Versuche in die Gesamtziffer der Entferungs- und Annäherungswerte dividierte.

Man sieht aus dieser Tabelle einmal, dass bei allen Kategorien, auch bei den Monocularsehenden, allerdings nur bis zur Entfernung von 1 m, die Grösse der Differenzwerte mit der zunehmenden Entfernung wächst, d. h. also, dass die Fähigkeit der Tiefendimensionsschätzung unsicherer wird, je weiter die Objecte vom Auge entfernt werden. Wenn dies scheinbar bei den Monocularsehenden (Siehe die Tabelle) in den Entfernungen von 3 und 5 m nicht eintrifft, so hängt dies damit zusammen, dass einzelnen Monocularsehenden bei diesen Entfernungen die Nadeln in allen Positionen parallel erschienen, sodass keine Werte in die Tabellen aufgenommen werden konnten; daher die Verminderung des Durchschnittsmassen der Monocularsehenden in der Entfernung von 3 m und 5 m.

Emmetropen (21).

	1/4 m	1/2 m	1 m	3 m	5 m
Summe der Entfernungswerte.	25 $\frac{1}{2}$ mm	50 $\frac{1}{2}$ mm	85 $\frac{1}{2}$ mm	228 $\frac{1}{2}$ mm	243 mm
Summe der Annäherungswerte.	25 $\frac{1}{2}$ mm	38 mm	68 $\frac{1}{2}$ mm	233 $\frac{1}{2}$ mm	251 mm
Arithmetis. Mittel.	25 $\frac{1}{2}$ mm	44 $\frac{1}{4}$ mm	77 mm	231 mm	247 mm
Durchschnitt.	0,60 mm	1,05 mm	1,83 mm	5,50 mm	5,88 mm

Hypermetropen (27).

	1/4 m	1/2 m	1 m	3 m	5 m
Summe der Entfernungswerte.	47 $\frac{1}{2}$ mm	106 mm	201 $\frac{1}{2}$ mm	363 mm	662 $\frac{1}{2}$ mm
Summe der Annäherungswerte.	51 mm	138 mm	192 $\frac{1}{2}$ mm	342 mm	641 mm
Arithmetis. Mittel.	49 $\frac{1}{4}$ mm	122 mm	197 mm	352 $\frac{1}{2}$ mm	651 $\frac{3}{4}$ mm
Durchschnitt.	0,91 mm	2,26 mm	3,65 mm	6,53 mm	12,07 mm

Anisometropen (15).

	1/4 m	1/2 m	1 m	3 m	5 m
Summe der Entfernungswerte.	132 $\frac{1}{2}$ mm	199 mm	240 $\frac{1}{2}$ mm	402 mm	423 $\frac{1}{2}$ mm
Summe der Annäherungswerte.	117 mm	185 mm	247 mm	368 $\frac{1}{2}$ mm	408 $\frac{1}{2}$ mm
Arithmetis. Mittel.	1 $\frac{1}{2}$ 4 $\frac{3}{4}$ mm	192 mm	243 $\frac{3}{4}$ mm	385 $\frac{1}{4}$ mm	416 mm
Durchschnitt.	4,16 mm	6,40 mm	8,12 mm	12,84 mm	13,87 mm

Myopen (18).

	1/4 m	1/2 m	1 m	3 m	5 m
Summe der Entfernungswerte.	54 mm	72 mm	168 mm	196 mm	229 mm
Summe der Annäherungswerte.	38 mm	79 mm	161 mm	188 mm	249 $\frac{1}{2}$ mm
Arithmetis. Mittel.	46 mm	75 $\frac{1}{2}$ mm	164 $\frac{1}{2}$ mm	192 mm	239 $\frac{1}{4}$ mm
Durchschnitt.	1,28 mm	2,09 mm	4,57 mm	5,33 mm	6,65 mm

Monocularsehende (21).

	1/4 m	1/2 m	1 m	3 m	5 m
Summe der Entfernungswerte.	453 $\frac{1}{2}$ mm	677 $\frac{1}{2}$ mm	815 mm	737 mm	524 mm
Summe der Annäherungswerte.	436 mm	694 mm	874 mm	655 mm	449 mm
Arithmetis. Mittel.	444 $\frac{3}{4}$ mm	685 $\frac{3}{4}$ mm	844 $\frac{1}{2}$ mm	696 mm	511 $\frac{1}{2}$ mm
Durchschnitt.	10,59 mm	16,33 mm	20,11 mm	16,57 mm	12,18 mm

Zum Schluss will ich nun in übersichtlicher Zusammenstellung die Hauptsätze anführen, wie sie aus den Versuchsreihen gewonnen sind:

- 1) die Emmetropen mit voller Sehschärfe und gutem Accommodationsvermögen schätzen die Distanzunterschiede in der Tiefendimension mit fast fehlerfreier Sicherheit; letztere nimmt ab mit der Abnahme der Accomodationsbreite, wenn Ermüdung eintritt.

Tabelle der Emmetropen.

- 2) Die Hypermetropen schätzen nur innerhalb Meterweite mit der Schärfe der Emmetropen, während bei weiteren Entfernungen schon eine Herabsetzung dieser Sicherheit erfolgt, wenn die Augen ermüdet sind.
 - 3) Die Myopen können ohne Gläsercorrection nur innerhalb der Grenzen ihres Nah- und Fernpunktes die Distanzunterschiede sicher taxieren, nach Correction ihrer Brechungsanomalie auch darüber hinaus, ohne jedoch die exakte Sicherheit der Emmetropen zu erreichen.
 - 4) Die Anisometropen haben, so lange beide Augen zur Distanzschatzung benutzt werden können, eine sichere Schätzung; sie wird dagegen unsicher, wenn abwechselnd entweder das eine oder das andere Auge benutzt wird.
 - 5) Die Einäugigen haben die unsicherste Wahrnehmungsfähigkeit der Distanzunterschiede, wobei sich bei unseren Untersuchungen kein durchgreifender Unterschied feststellen liess, wenn der Zustand ihres Einäugigsehens kurze oder längere Zeit bestanden hat.

Am Schluss möge es mir gestattet sein, Herrn Professor Dr. Schmidt-Rimpler für die Anregung zu dieser Arbeit und die Überlassung des klinischen Materials meinen Dank auszusprechen. Auch sei an dieser Stelle den Commititonen, die sich meinen Untersuchungen bereitwillig unterzogen haben, nochmals bestens gedankt.

Nr.	Name.	Alter.	Datum der Untersuchung.	Refraktion	Sehschärfe	Accommodation.			Ob binocular, Einrachsehen.	Ge- schlecht	Parallelismus der Nadeln erkannt in einer Entfernung von					Bemerkungen.		
						Monocular	Binoocular	P. pr. L.	P. pr. R.		1/4 m	1/2 m	1 m	3 m	5 m			
1.	Schmidt	14	26. IV. 1889	e e	6/8 6/8	9 1/2 8 1/2	7 1/2	ja	1 —	a.) 4	9	21 1/2	55	—	Chronische Granulationen. R. ulcerierter Hornhautfleck. L. Pannus.	*) Die Werte unter a. bedeuten die bei Verschiebung der rechten Nadel gewonnenen Resultate, bei b. die der linken Nadel. Bei den Fällen 1 und 2 ist keine Rücksicht auf Annäherung oder Entfernung der Nadeln vom Auge genommen.		
2.	Axenfeld	23	—	e e	>6/5 6/4	8 1/2 8	7	n	1 —	b.) 2	8	17	36	—	—			
3.	Wagner	18	27. IV.	e e	f 1 1	8 1/2 8 1/2	7	n	— 1	a. 0 u. 0	0 u. 3	3 u. 3	6 u. 14	23	Chronisch. Blepharo-Conjunctivitis. L. Hornhautfl. pericorn. injection.	Bei den letzten Versuchen Ermüdung und mangelnde Aufmerksamkeit.		
4.	Kamm	26	29. IV.	e e	f 6/4 f 6/4	10	11	9	n	— 1	a. 0 u. 1	0 u. 1	0 u. 1	0 u. 2	1 1/2 u. 1/2	—		
5.	Muth	38	3. V.	e e	6/5 6/4	15	15	14	n	— 1	a. 0 u. 1	2 u. 0	1 u. 0	5 u. 3 1/2	4 1/2 u. 3	—	—	
6.	Dalwigk	13	11. V.	e e	6/5 6/6	8	8	8	n	— 1	a. 0 u. 0	0 u. 0	0 u. 0	1 u. 3	1 1/2 u. 2 1/2	—	—	
7.	Rodewald	19	12. V.	e e	6/5 6/5	9 1/2 9 1/2	9	n	— 1	a. 1/2 u. 1/2	1/2 u. 1/2	1/2 u. 1/2	2 u. 1/2	2 u. 2	—	—		
8.	Schoewener	37	13. V.	e e	6/6 6/6	18	18	17 1/2	n	— 1	a. 0 u. 0	0 u. 1	1 u. 1	0 u. 3	1 u. 2	—	—	
9.	Reese (Tut.)	27	—	e e	6/4 6/4	12	12	11	n	— 1	a. 0 u. 1	2 u. 2	1 u. 1	0 u. 2 1/2	0 u. 1	Conjunctivitis.	Zuletzt werden Schmerzen in den Augen geklagt.	
10.	Deutsch	58	13. V.	e e	f 6/6 f 6/6	12	12	26	n	— 1	a. 0 u. 1	0 u. 1/2	1 u. 0	20 u. 30	36 u. 16	folliculosa. Presbyopie.		
11.	Weber	26	16. V.	e e	6/5 6/5	11	11	10	n	— 1	a. 0 u. 0	0 u. 0	0 u. 0	0 u. 1/2	0 u. 1/2	—	—	
12.	Friedrich	31	18. V.	e e	f 1 f 1	12	12	11	n	— 1	a. 0 u. 1	0 u. 1	0 u. 1	4 u. 1	1 u. 6	Dacryocystitis.	—	
13.	Göbel	23	20. V.	e e	6/8 6/24	10	—	9	n	— 1	a. 4 u. 3	4 u. 7	4 u. 7	15 u. 8	2 u. 8	—		
14.	Bork	22	28. V.	e e	6/5 6/5	9	9	10	n	— 1	a. 0 u. 0	0 u. 0	7 u. 0	0 u. 5	15 u. 16	Conjunctivitis.	—	
15.	Fischer	36	3. VI.	e e	6/6 6/6	16	16	15	n	— 1	a. 1 u. 1/2	1 1/2 u. 0	1 1/2 u. 1/2	2 u. 7	9 1/2 u. 7	—		
16.	Röde	38	4. VI.	e e	>6/5 >6/5	20	21	19	n	— 1	a. 0 u. 0	0 u. 1/2	0 u. 0	(5) u. 3	3 u. 6	Dacryocystitis.	Die Werte in Klammern bedeuten, dass die Nadel an der zweiten Nadel vorübergeschoben werden musste und dann erst beide als parallel erkannt wurden.	
17.	Kreling	13	8. VI.	e e	6/6 6/6	8	9	6	n	— 1	a. 0 u. 0	1/2 u. 1/2	1 u. 0	0 u. 2	1 1/2 u. 1/2	—		
18.	Bodenbender	14	9. V.	e e	6/5 6/5	9	9	8 1/2	n	— 1	a. 0 u. 0	1/2 u. 0	1 u. 1/2	1 1/2 u. 0	3 u. 0	—	—	
19.	Boss	48	—	e e	6/6 6/6	25	25	23	n	— 1	a. 0 u. 0	1/2 u. 1	2 1/2 u. 1	7 u. 8	11 u. 10	—	—	
20.	Henkel	42	14. VI.	e e	>6/6 f 6/6	10	11	10	n	— 1	a. 0 u. 1	1/2 u. 1	1 u. 2	2 u. 1	6 u. 7	12 u. 11	Trachom.	—
21.	Himstedt	20	16. VI.	e e	6/6 6/6	10	10	9	n	— 1	a. 0 u. 0	0 u. 0	1/2 u. 1	1 u. 1/2	2 u. 2	—		

Tabelle der Hypermetropen und Presbyopen.

Nr.	Name.	Alter.	Datum der Untersuchung.	Refraction						Accommodation			Parallelismus der Nadeln erkannt in einer Entfernung von						Ge- schlecht	Ob stereoskop. sehen?	Diagnose.	Bemerkungen.			
				Hyperopie		Myopie		Emmetropie		Sehschärfe		Monocular	Binoc.	1/4 m		1/2 m		1 m		3 m		5 m			
				L.	R.	L.	R.	L.	R.	L.	R.	P. pr.	P. pr.	P. pr.							w.	m.			
1.	Jammer	22	13. V.	0,25	0,25	—	—	—	—	6/6	6/6	12	11	10	a. 0 u. 1	1 u. 1	3½ u. 1	3½ u. 7	6 u. 10	1	—	ja	Conj. trachomatosa.	a. rechte Nadel. b. linke Nadel.	
2.	Garry	50	14. V.	0,5	0,5	—	—	—	—	1	1	16	16	15	b. 0 u. 1	1 u. 2	2 u. 2	4 u. 7	10 u. 3	1	—	—	Presbyopie, Insuffizienz d. recti int.		
3.	Scherer	22	"	0,25	0,25	—	—	—	—	1	1	10	11	11	a. 0 u. 1½	1 u. 1	1½ u. 2	1 u. 3	4 u. 14	1	—	—	Astheropie accommodativa, Conj. follicle.	Bei Entfernung der rechten Nadel und bei Annäherung der linken Nadel musste an der betreffenden vorbeigeschoben werden, wo sie als parallel erkannt wurden. Schmerzen. Auch bei 3 m schon ungenaue Angaben.	
4.	Parthesius	50	16. V.	0,5	0,50	—	—	—	—	1	1	17	17	16	a. 1½ u. 1	2 u. 3	—	—	—	1	—	?	Presbyopie.	Bei den wenigen Versuchen ist längeres Hinsehen und Besinnen nötig gewesen. Bei 50 cm schwirren die Nadeln durcheinander. Sehr bald Ermüdung; bei 100 cm nicht mehr zu erkennen.	
5.	Müller	40	8. V.	0,25	0,25	—	—	—	—	6/5	6/5	22	22	18	a. 1½ u. 1	0 u. 1½	2 u. 1½	12 u. 4	30	—	1	ja			
6.	Baldewein	24	8. V.	0,5	0,50	—	—	—	—	f 6/4	f 6/4	10	10	9	b. 1½ u. 0	2 u. 0	1½ u. 1	10 u. 3	20	—	1	—			
7.	Stachel	33	"	0,25	0,50	—	—	—	—	6/6	6/8	12	12	12	a. 1 u. 0	1 u. 0	2½ u. 0	4 u. 3	17 u. 14	—	1	—	Conj. chronica, R. centr. Hornhautfleck.	Bei 3 und 5 m deutlich erkennbar, wie mit der Zahl der Versuche die Übung wuchs. Bei 100 cm musste bei Annäherung der rechten und linken Nadel an den andern vorbeigeschoben, wo sie dann in 3½ resp. 1 m parallel erkannt wurden; bei 5 m ebenfalls.	
8.	Henkel	38	26. V.	0,5	0,25	—	—	—	—	6/5	f 6/5	20	19	18	a. 0 u. 1	1 u. 2	1 u. ½	5 u. 4	7 u. 8	1	—	—			
9.	Henkel	52	"	0,25	0,25	—	—	—	—	6/6	6/6	16	16	18	b. 0 u. 2	1 u. 0	0 u. 0	8½ u. 4	7 u. 4	—	1	—	Presbyopie.		
10.	Schmidt	50	27. IV.	0,25	0,25	—	—	—	—	6/6	6/8	27	13	26	a. 0 u. 1	1 u. 0	2 u. 0	8 u. 6	10 u. 4	—	1	—		Bei Verschiebung der rechten oder linken Nadel erhielt man immer gleiche Werte; nur bei 5 m eine Verschiedenheit; hat als Soldat viel Übung bei Zielen gehabt.	
11.	Hampel	43	27. V.	0,25	0,25	—	—	—	—	1	1	17	17	18½	b. 0 u. 0	0 u. 0	2	5	11	—	1	—			
12.	Mankel	16	22. IV.	1,25	0,50	—	—	—	—	f 6/21	> 1	7	7	8	a. 0 u. 0	0 u. 1½	0 u. 1½	5 u. 6	8 u. 10	—	1	—	Centr. Hornhautfleck, irregulärer Astigmatismus.		
13.	Schäfer	55	25. IV.	1,0	1,25	—	—	—	—	1	1	21	21	18	b. 1 u. 0	1½ u. 0	1 u. 0	4 u. 5	5½ u. 8	—	1	—	Presbyopie 4,0.	Es trat sehr bald Ermüdung ein, die vorstehende Nadel als die zurückstehende erkannt und umgedreht.	
14.	Dücker	16	15. V.	1,80	1,0	—	—	—	—	6/8	6/20	—	—	—	a. 2½ u. 1	20	20	25	—	—	1	—	Iritis, namentlich v. Descemetitis.	Trübe Belichtung; bei 50 cm Entfernung werden die Schmerzen geklagt; bei 100 cm Entfernung werden die Angaben schwanken, die Nadeln erscheinen verschwommen; bei 3 und 5 m nicht mehr erkennbar.	
15.	Blumenaur	18	18. V.	1,0	0,50	—	—	—	—	f 6/18	6/24	7	7	7	a. 1 u. 3	4½ u. 13	30	30	50	—	1	—	R. Irisprolaps.	Bald wird das eine bald das andere Auge zum Sehen benutzt, namentlich das linke (stärkere) bei 100 cm und 3 m scheint jedesmal die vorstehende Nadel zurückzustehen.	
16.	Jäger	48	29. V.	0,25	0,25	—	—	—	—	6/8	6/8	13	13	11	a. 0 u. 2	0 u. 1	3 u. 5	3 u. 5	2 u. 4	—	1	—		Bei 25 cm flimmern die Augen; bei 100 cm, 3 und 5 m werden die Nadeln deutlich gesehen; bei den weiteren Entfernungen werden die Angaben sicherer und exakter.	
17.	Jäger	39	"	0,5	0,25	—	—	—	—	f 6/6	6/40	9	9	10	a. 1½ u. 2	0 u. 3	4 u. 3½	2 u. 11½	36	1	—	—	Entropion Distichiasis.	Bei 5 m; bei den letzten Versuchen wurde Parallelismus in verschiedenen Positionen erkannt; Ermüdung.	
18.	Kirchhain	33	7. VI.	0,25	0,25	—	—	—	—	6/12	6/6	11	12	10	b. 2 u. 0	4½ u. 1	3½ u. 3	4 u. 9	24	—	1	—			
19.	Braun	10	23. V.	10,0	10,0	—	—	—	—	3/9	3/9	8	8	7	a. 1½ u. 3	1 u. 3	0 u. 1	—	—	—	—	Hyperopie und Astigmatismus.	Das Individuum nicht intelligent, deshalb die Angaben nicht sicher genug; bei 3 und 5 m		

Weinreich	38	5. VI.	0,25	0,25	—	—	—	—	> 6/6	6/6	18	18	17	b. 1/2 u. 2	8 u. 6	3 u. 3	—	—	—	1	jo		
Herbener	48	6. VI.	0,25	0,25	—	—	—	—	6/6	6/6	11	11	25	a. 0 n. 1/2	0 u. 0	0 u. 1	3 u. 4	3 u. 7	—	1	"		
														b. 0 u. 1/2	1/2 u. 0	0 u. 1/2	5 u. 4 1/2	7 1/2 u. (4)				Chalazeon.	
Roth	37	7. VI.	0,25	0,25	—	—	—	—	6/5	6/5	17	17	15	a. 0 n. 1	0 u. 0	1 1/2 u. 0	8 u. 9	9 u. 10	—	1	"		
														b. 0 u. 1/2	0 u. 1	0 u. 1/2	8 u. 4	8 1/2 u. 13					
Apel	38	11. VI.	0,50	0,25	—	—	—	—	> 6/6	> 6/5	22	22	21	a. 1 u. 0	1 u. 0	1 u. 1 1/2	7 u. 8	12 u. 10	1	—	"		
Bender	40	12. VI.	0,25	0,25	—	—	—	—	f 6/6	f 6/6	22	22	21	b. 1/2 u. 0	0 u. 1	1 u. 0	6 u. 5	7 u. 8	—	1	"		
Braun	39	14. VI.	0,75	0,50	—	—	—	—	6/15	6/6	14	15	15	a. 0 n. 1/2	0 u. 0	1 1/2 u. 1	4 1/2 u. 8 1/2	(14) u. 9	—	1	"		
														b. 0 u. 1	1/2 u. 0	0 u. 1	6 1/2 u. (2)	(16) u. 5					
Fischer	37	16. V.	0,50	0,50	—	—	—	—	< 6/5	> 6/6	13	12 1/2	12	a. 1 u. 1/2	1 u. 1	1/2 u. 0	4 1/2 u. 5	12 u. 11	1	—	"		
														b. 1 u. 3 1/2	3 1/2 u. 3	8 u. 7	18 u. 10	26					
Wilhelm	50	14. VI.	1,75	1,75	—	—	—	—	> 6/6	> 6/6	24	24	25	M. Conv. 5,0	a. 0 n. 0	1 u. 0	1 u. 1	2 u. (4)	8 u. 7	1	—	"	
														b. 0 u. 1	1/2 u. 0	1 1/2 u. 1	4 u. 3	6 u. 9					
														a. 3 u. 1	1 u. 0	2 u. 3	9 u. 5	—	1	—	"		
														b. 2 u. 1	0 u. 1	2 1/2 u. 2	5 u. 8	—					

die Nadeln undeutlich.
Bei 5 m musste die linke Nadel bei Annäherung
an der rechten vorbeigeschoben werden.

Bei 5 m; bei weiteren Versuchen waren die
Nadeln in verschiedenen Positionen gleich.



Tabelle der Anisometropen.

Nr.	Name.	Alter.	Datum der Untersuchung.	Refraction						Sehschärfe	Accommodation.			Parallelismus der Nadeln erkannt in einer Entfernung von					Ob binocular. Einfachsehen.	Ge- schlecht	Diagnose.	Bemerkungen.		
				Hyperopie		Myopie		Emmetrop.			L.	R.	L.	R.	P. pr.	P. pr.	P. pr.	1/4 m	1/2 m	1 m	3 m	5 m		
				L.	R.	L.	R.	L.	R.		P. pr.	P. pr.	P. pr.											
1.	Schirling	39	16. V.	—	0,75	—	—	e	—	6/5	6/5	Hacken	13	14	12	a. 1/2 u. 1 1/2	1 u. 0	1 u. 1	2 u. 3	4 u. 5	ja	1	—	P. pr. gleich Punctum proximum.
2.	Happel	22	10. V.	—	—	—	0,5	e	—	6/10	6/10	Hacken	8	8	9	b. 0 u. 1/2	1 u. 1	1 u. 1	4 u. 4	5 u. 8	„	—	1	Chronische Granulationen.
3.	Strieder	16	20. IV.	0,25	—	—	—	e	—	6/4	6/12	Sw 0,5	7	7	8	b. 1 1/2 u. 1	9 u. 8	12 u. 12	17 u. 16	—	„	—	1	R. Cornealfleck.
4.	Landeschnieder	25	24. IV.	0,5	—	—	—	e	—	>6/8	6/8	13	11	10	3	9	18	—	40	„	1	—	Bds. durchscheinende Hornhautflecke, Blepharo Conj.	
5.	Pfeifer	24	—	—	—	1,0	—	e	—	f 6/6	6/12	9	8	7 1/2	a. 0 u. 0	2 u. 3	2 1/2 u. 2 1/2	3 u. 7	16 u. 14	„	1	—		
6.	Jung	22	4. V.	—	—	0,50	—	e	—	f 6/4	f 6/4	11	11	10	b. 0 u. 0	2 u. 2	2 1/2 u. 2 1/2	4 u. 9	18 u. 6	nein	1	—	Strabism. diverg. beim Sehen in der Ferne (3 m Abw.) Insuffizienz d. recti int.	
7.	Scherer	31	22. V.	—	0,50	—	—	e	—	6/20	> 1	—	12	11	a. 11 u. 16	40 u. 34	—	—	—	„	1	—	L. Strabism. diverg. Astigmatism. Conjunctivitis.	
8.	Frank	14	23. V.	—	0,75	—	—	e	—	6/10	6/18	Hacken	11	11	10	b. 7 u. 15	36 u. 35	—	—	—	ja	—	1	Lagophthalmus, chron. Lideczem.
9.	Meyer	19	25. V.	2,50	—	—	1,0	—	—	6/18	> 6/5	—	7	7	b. 10 u. 18	10 u. 11	25	9 u. 5	8 u. 7	„	—	1		
														a. (3) u. 4	(2) u. 0	3 u. 1	14 u. 20	30	„	—	1			
														b. 19 u. 31/2	1 1/2 u. 2	0 u. (2)	15 u. 19	42	„	—	1			
10.	Rosenberg	21	3. VI.	—	—	1,25	e	—	6/6	> 6/6	6 1/2	8	6	a. 0 u. 1	0 u. 0	1 u. 0	0 u. 5	7 1/2 u. 4 1/2	„	—	1			
11.	Pfan	15	6. VI.	—	0,75	1,50	—	—	6/18	5/18	8 1/2	9	6	b. 1/2 u. 0	0 u. 0	1 1/2 u. 1	4 u. 6	5 u. 9	„	—	1	Alte Hornhautflecke Astigmatism. und Hyperopie.		
														a. 6 u. 7	6 u. 2 1/2	16 u. 14	30	—	„	—	1			
														b. 12 u. 7 1/2	6 u. 4	7 u. 18	20	—	„	—	1			
														a. 1 1/2 u. 2 1/2	1 u. 1	0 u. 0	9 u. 9	—	„	—	1			
														b. 2 1/2 u. 0	0 u. 0	0 u. 0	9 u. 8	—	„	—	1			
12.	Schwarz	16	11. VI.	—	—	1,50	—	—	e	< 6/36	< 6/8	5 1/2	6	5	a. 12 u. 8	9 u. 9	18 u. 18	20 u. 34	36 u. 30	„	1	—	Conjunct. Blepharitis marginalis.	Sw gleich Schweiger'sche Sehproben.
13.	Bender	13	12. VI.	—	—	0,50	—	e	6/6	> 6/6	7	7	7	b. 7 u. 2	5 u. 8	18 u. 19	40 u. 32	34 u. 32	„	1	—	R. Randständige Phlyctänen.		
14.	Boss	13	"	—	—	1,0	—	e	6/6	6/36	—	—	—	a. 1/2 u. 2	1 u. 1/2	4 u. 8	11 u. 11	—	„	1	—	R. Astigmatismus.	Bei 5 m scheinen die Nadeln in allen Positionen parallel.	
15.	Jacobs	28	15. VI.	—	—	1,25	e	—	> 6/5	6/6	17	17	14	a. 3 1/2 u. 5	8 u. 13	12 u. 20	31 u. 17	35 u. 40	ja	1	1	Chorioiditis disseminata.	Schon bei 100 cm in verschiedenen Positionen Parallelismus; ebenso bei 5 m.	

Tabelle der Myopen.

Nr.	Name.	Alter	Datum der Untersuchung.	Refraction.		Sehschärfe		Accommodation			Parallelismus der Nadeln erkannt in einer Entfernung von					Diagnose.	Ge- schlecht w. m.	Ob binocular, Einfachsehen.	Bemerkungen.	
				L.	R.	L.	R.	P. pr.	P. pr.	P. pr.	1/4 m	1/2 m	1 m	3 m	5 m					
1.	Fissowski	22	I. V.	0,75	0,75	> 6/6	> 6/6	10	10	9 ^{1/2}	a. 0 u. 0 b. 0 u. 0	2 u. 2 2 u. 4	5 ^{1/2} u. 5 5 u. 4	28 u. 25 17 ^{1/2} u. 18	31 u. 35 29 u. 36		1	—	ja	Die Werte unter a. bedeuten die Resultate für die rechte Nadel, unter b. für die linke Nadel. Der erste Wert unter der Rubrik a. und b. bedeutet das bei der Entfernung der Nadel vom Auge gefundene Resultat, der zweite Wert das bei der Annäherung gefundene.
2.	Pilz	30	7 VI.	1,0	1,0	1	1	10	9	7	a. 1 ^{1/2} u. 1 b. 1 ^{1/2} u. 1	0 u. 1 1 u. 0	1 u. 0 0 u. 1	0 u. 7 3 u. 1	15 u. 12 14 u. 15		1	—	"	
3.	Kamm	52	"	1,50	1,0	< 6/10	6/8	—	7 ^{1/2}	7	a. 0 u. 0	2 u. 3	2 ^{1/2} u. 2 ^{1/2}	3 u. 7	28	Insuffizienz der Recti interni.	1	—	"	Sw gleich Schweiger'sche Sehproben zur Bestimmung des Naherpunktes bestimmt.
4.	Heidkämper	23	28. IV.	2,75	2,25	1	1	7	7	6	a. 1 ^{1/2} u. 1 ^{1/2} b. 1 ^{1/2} u. 1 ^{1/2}	3 u. 2 2 u. 1	10 u. 7 10 u. 4	— —	— —		—	1	"	Bei 3 und 5 m können die Nadeln nicht mehr gesehen werden.
5.	Gnau	23	22. IV.	3,0	3,0	f 1	f 1	8	8	7	a. 4 b. 12	3 10	4 35	54	—	L. Ptosis congenita. Staphyloma postic. Chorioiditis Insuffizienz der recti interni.	—	1	"	Wo nur ein Wert in die Tabelle aufgenommen ist, wurde keine Rücksicht auf Annäherung der Nadel an das Auge oder Entfernung derselben vom Auge genommen.
6.	Adolph	20	26. IV.	2,0	2,50	1	1	7 ^{1/2}	7	5	a. 1 b. 0	3 ^{1/2} 0	8 4	— 7	— 5		—	1	"	a. ohne Correction (bei 3 und 5 m waren die Nadeln nicht mehr erkennbar). b. mit Correction.
7.	Schmidt	14	20. V.	0,75	0,75	6/12	6/12	6	6	4	a. 6 u. 4	4 u. 8	6	(30)	—		1	—	"	Bei 100 cm; bei weiteren Versuchen stehen die Nadeln mit 20 und 30 mm parallel; bei 5 m erscheinen die Nadeln verschwommen.
8.	Dömlich	22	9. V.	5,0	5,0	6/8	6/8	2	4	2 ^{1/2}	b. 2 u. 3 a. 3 ^{1/2} u. 1 b. 2 ^{1/2} u. 0	5 u. 2 ^{1/2} 3 u. 4 7 u. 7 ^{1/2}	(30)	— — —		Insuffizienz der recti interni.	—	—	"	I. a. und b. sind die Werte ohne Correction der Brechungsanomalie. II. a. und b. sind die Werte nach Correction mit Concav 17. Bei Entfernung der rechten Nadel und bei Annäherung der linken Nadel wurde dann erst Parallelismus erkannt, wonit die betreffende Nadel an der andern vorübergeschoben war, die gefundenen Werte sind in ().
9.	Seibert	17	20. V.	7,50	7,50	6/8	f 1	5	5	4	a. 4 ^{1/2} u. 0 b. 2 u. 1	2 u. 10 8 u. 9	— —	— —	—		—	1	"	Schon bei 100 cm erscheinen die Nadeln verschwommen, hat nie eine Brille getragen.
10.	Heilmann	22	18. V.	1,50	1,75	f 6/4	6/5	7	7	6 ^{1/2}	I. a. 1 u. 1/2 b. 1 ^{1/2} u. 0	1 u. 1 1/2 u. 0	0 u. 5 1 u. 0	8 u. 6 7 u. 1 ^{1/2}	14 u. 6 8 u. 18		—	1	"	I. a. und b. sind die Werte ohne Correction. II. a. und b. mit Correction 1,5 Concav.
11.	Nau	33	17. V.	2,0	3,50	6/24	6/18	—	6	5	a. 0 u. 0	0 u. 0	2 u. 11	—	—	Bds. ausgebreitete Hornhautfalten und Fleck.	1	—	"	Bei 100 cm werden die Angaben schon ungenau; bei 3 und 5 m sind die Nadeln nicht mehr zu erkennen.
12.	Stuckenschmidt	28	I. V.	8,0	8,0	1	1	5	5	4	I. a. 3 u. 1 b. 1 u. 1	1 u. 1	11 u. 7	—	—		—	1	"	I. a. und b. ohne Correction; die Schätzung bei 25 cm wurde mit grosser Anstrengung geleisst. II. a. und b. nach Correction mit 6,0.
13.	Bührmann	22	1. VI.	1,0	1,75	> 1	> 1	10	11	8 ^{1/2}	II. a. 2 u. 0 b. 2 u. 1	11 ^{1/2} u. 0 11 ^{1/2} u. 0	0 u. 0 0 u. 0	3 u. 2 1 u. 7	2 u. 6 10 u. 8		—	1	"	
14.	Grunert	22	3. VI.	1,50	1,25	6/6	6/6	7	7	5	II. a. 1 u. 1/2 b. 0 u. 1/2	1 u. 1/2 1/2 u. 0	11 ^{1/2} u. 1 ^{1/2} 1/2 u. 0	4 u. 2 ^{1/2} 4 u. 8	9 u. 8 9 u. 10		—	1	"	I. a. und b. bedeuten die Werte ohne Correction. II. a. und b. bei Correction mit Concav 1/20.
15.	Hendel	19	6. VI.	2,50	3,75	6/6	6/4	5	4	4 ^{1/2}	I. a. 0 u. 0 b. 1 u. 0	11 ^{1/2} u. 0 2 u. 1	8 ^{1/2} u. 6 9 u. 10	— —		—	1	"	I. a. und b. bedeuten die Werte ohne Correction. II. a. und b. die Werte bei Correction und zwar L. mit Concav 20, R. mit Concav 10.	
16.	Hamel	38	13. VI.	0,5	0,25	6/6	> 6,5	16	16	15	a. 0 u. 0 b. 1 u. 0	0 u. 1 11/2 u. 0	11 ^{1/2} u. 1 0 u. 1	7 u. 2 7 u. 6	5 u. 6 5 u. 6 ^{1/2}	R. Cornealfleck Conjunctivitis.	1	—	"	
17.	Rosenfeld	19	13. VI.	6,0	5,50	6/18	6/18	8 ^{1/2}	8	8	I. a. 0 u. 0 b. 0 u. 0	2 ^{1/2} u. 5 7 u. 7	— —	— —	—		—	—	"	Bei 100 cm, 3 und 5 m erscheinen die Nadeln verschwommen oder werden nicht gesehen. I. a. und b. sind die Werte ohne Correction. II. a. und b. bei Correction mit Concav 1/8.
18.	Bamberger	21	26. VI.	0,50	0,50	1	1	9	9	8	a. 2 u. 1 b. 1 ^{1/2} u. 1 ^{1/2}	2 u. 1 1 u. 0	1 u. 1 0 u. 1	5 u. 6 5 u. 5	14 u. 11 15 u. 19		—	—	"	

Tabelle der Monocularsehenden I.

Nr.	Name.	Alter.	Datum der Untersuchung.	Refraction						Sehschärfe	Accommodation.	Parallelismus der Nadeln erkannt in einer Entfernung von					Ge- schlecht	Ob Objicular- Einfachsehend	Diagnose.	Bemerkungen.					
				Hyperopie		Myopie		Emmetropie				Monocular	Binocul.	1/4 m	1/2 m	1 m	3 m	5 m	w.	m.					
				L.	R.	L.	R.	L.	R.																
1.	Gissel	31	3. V.	—	—	—	—	—	—	e	—	6/5	—	14	—	a. 3 u. 1 b. 2 u. 2	10 u. 11 11 u. 33	19 u. 65 40 u. 3	20 u. 24 —	—	—	1	nein	R. Staunungspupille. Lähmung sämtlicher Augenmuskeln seit 10 Wochen bestehend.	Die Werte unter a. bedeuten die bei Verschiebung der Nadeln und zwar durch Entfernung oder Annäherung derselben vom oder zu das Auge gefundenen Resultate. Die Werte unter b. die Resultate der linken Nadel. a. rechte Nadel: bei 1 m werden die Angaben ungewiss. Die rechte Nadel scheint zurückzustehen, während sie de facto vorsteht. b. linke Nadel: bei 1 m kann kein Parallelismus erkannt werden, bald scheint die rechte, bald die linke Nadel vorzustehen, wenn auch nur die linke verschoben wird. Bei 5 m kann nicht mehr entschieden werden, welche von den Nadeln vor oder zurück steht. Bei 50 cm konnte nicht mehr entschieden werden, welche Nadel vorstand. Bei Verschiebung der linken Nadel wurde Parallelismus in verschiedenen Positionen angegeben (40—50 mm Distanzunterschied). Bei 100 cm Parallelismus in jedem Distanzunterschied (bis zu 150 mm), bei 3 und 5 m ebenfalls. Als bald Ermüdung.
2.	Stork	50	4. V.	0,25	—	—	—	—	—	f 6/6	Hacken	—	m. Convex	12	—	a. 16 u. 0 b. 7 u. 11	—	—	—	—	1	—	“	Phthisis bulbi seit 3/4 Jahren.	
3.	Hosch	11	6. V.	0,50	—	—	—	—	—	1	6/60 M. Convex 4,5 6/36	7	—	—	a. 9 u. 0 b. 41 1/2 u. 1/2	8 u. 3 11 u. 10	25 u. 22 24 u. 23	46 u. 27 35 u. 37	38 u. 40 36 u. 35	—	—	1	“	R. centraler Hornhautfleck seit 2 Jahren.	Bei dem ersten Versuch konnte überhaupt nicht entschieden werden, ob die rechte oder linke Nadel vorstand. Sobald die bestimmte Differenzdistanz durch die Verschiebung überschritten wurde, so erschien die zurückstehende Nadel vor, die vorstehende zurück. Bei dem ersten Versuch wurde bei Verschiebung der rechten Nadel ein Differenzwert von 50 mm erhalten; späterhin konnte nicht entschieden werden, welche Nadel vorstand. Bei 50 cm konnte nicht gesagt werden, ob die eine Nadel verschoben war, wenn sie 2—3 cm Distanzunterschied von der andern bekam. Bei den weiteren Entfernungen dasselbe Resultat.
4.	Blumenauer	12	8. V.	0,5	—	—	—	—	—	6/15	Hacken	das rechte Auge durch Verband geschlossen	9	—	—	50	—	—	—	—	—	1	“	R. Irisprolaps.	Bei dem ersten Versuch konnte überhaupt nicht entschieden werden, ob die rechte oder linke Nadel vorstand. Sobald die bestimmte Differenzdistanz durch die Verschiebung überschritten wurde, so erschien die zurückstehende Nadel vor, die vorstehende zurück. Bei dem ersten Versuch wurde bei Verschiebung der rechten Nadel ein Differenzwert von 50 mm erhalten; späterhin konnte nicht entschieden werden, welche Nadel vorstand. Bei 50 cm konnte nicht gesagt werden, ob die eine Nadel verschoben war, wenn sie 2—3 cm Distanzunterschied von der andern bekam. Bei den weiteren Entfernungen dasselbe Resultat.
5.	Strauss	45	14. V.	—	—	—	10,0	—	—	Finger in 1 Meter	6/36	—	—	—	a. (22 u. 3) b. (12 1/2 u. 11)	—	—	—	—	—	1	—	“	Bds. Chorioiditis circummaculam Apoplexia ret. seit einem Jahr bestehend.	Die Untersuchungen konnten nur in 10 cm vom Auge gemacht werden, bei 25 cm wurden die Nadeln nicht mehr erkannt.
6.	Schanz	49	15. V.	—	0,5	—	—	—	—	Finger in 3/4 Meter	6/4	—	—	—	a. 29 u. 7 b. 2 u. 25	50 u. 40 5 u. 60	50 40	10 u. 41 5 u. 9	60 65	—	1	—	“	L. totale hintere Synechien, Sekundär-Glaucom. 1/4 Jahr bestehend.	Bei trübem Beleuchtung: bei 25 cm, bei 50 cm und 3 m wurde bei der ersten zur Beurteilung anheimgestellten Nadelstellung sofort Parallelismus angegeben, bei aufmerksamer Hinsehen und Kopfbewegungen wurde der Distanzunterschied erkannt.
7.	Gartner	23	24. V.	—	—	1,0	—	—	—	1	Finger in 1 Meter	6	—	—	a. 0 u. (6) b. 5 u. 5	7 1/2 u. 1 0 u. 5	40 21	15 u. 9 11 u. 16	20 20	—	1	—	“	Strabismus converg. oculi dextri periodicus. Die Schwachigkeit rechts ist von Geburt an.	Der Patient wird öfters ungewiss, ob die rechte oder linke Nadel vorsteht. Schon bei 25 cm muss die rechte Nadel an der linken vorübergeschoben werden. Es bedarf der grössten Aufmerksamkeit, dass die Nadeln als aneinanderstehend erkannt werden.
8.	Weissenborn.	20	“	—	—	0,75	—	—	—	6/18	—	11	—	—	a. 16 u. 16 b. 3 u. 34	26 u. 7 60 u. 9	16 28	—	—	—	1	—	“	Bds. Trachom. L. Vereiterung der Cornea 14 Tage bestehend.	Bei dem ersten Versuch wurde überhaupt nur eine Nadel gesehen. Verschiedentlich musste die eine Nadel an der andern vorübergeschoben werden, ehe Parallelismus erkannt wurde. Bei 100 cm wurde nur eine Nadel gesehen, bei 3 und 5 m keine Nadel mehr zu erkennen. Die Angaben sind wechselseit und ungenau. Bei 100 cm wurde nur eine Nadel öfters gesehen. Bei 3 und 5 m werden überhaupt keine Nadeln mehr gesehen.
9.	Heck	12	25. V.	—	0,50	—	—	—	—	6/18	—	7	—	a. 19 u. 26 b. 30 u. 37	21 u. 30 25	52 40	—	—	—	—	1	—	“	L. Cataracta nach Scharlach seit ca. 2 Jahren bestehend.	Bei den ersten Versuchen kann überhaupt nicht entschieden werden, welche Nadel vorsteht; bei mehreren Versuchen muss die eine Nadel an der andern vorübergeschoben werden, ehe Parallelismus erkannt wurde.
10.	Mönch	18	28. V.	1,50	—	—	—	—	—	f 6/4	Finger in 2 1/2 Meter	12	—	—	a. 4 1/2 u. 9 b. 14 u. 8	14 u. 9 10 u. 3	(30) 30	23 u. 24 24 u. 28	40 5	—	1	—	“	L. Seneca adhaerens 3/4 Jahr bestehend.	Bei den ersten Versuchen kann überhaupt nicht entschieden werden, welche Nadel vorsteht; bei mehreren Versuchen muss die eine Nadel an der andern vorübergeschoben werden, ehe Parallelismus erkannt wurde. Als bald Ermüdung.
11.	Paulus	53	29. V.	—	0,25	—	—	—	—	Handbewegung	6/6	—	16	—	a. —	8 u. 8 7 u. 10	9 —	20 u. 0 12 u. 19	10 u. 10 8 u. 12	—	1	—	“	L. Uleus serpens seit drei Wochen bestehend.	Bei 25 cm ist es unmöglich, zu erkennen, welche Nadel vorsteht. Das Individuum ist sich selbst über seine Beobachtungen nicht sicher. Bei längern Hinsehen und leichten Kopfbewegungen gelingt es öfters, den richtigen Stand der Nadel zu erkennen.
12.	Hedrich	68	31. V.	—	1,0	—	—	—	—	Finger in 2 1/2 Meter	6/12	—	18	—	a. (7) u. 7 b. 7 u. 17	3 u. 40 36 u. 21	30 40	—	—	—	1	—	“	L. Cataracta matura.	Die Patientin ist sich selbst in ihren Beobachtungen nicht gewiss; bei 3 und 5 m sind die Nadeln verschwommen.
13.	Wiesenfelder	16	31. V.	—	—	1,0	—	—	—	6/6	Finger in 2 Meter	8	—	—	a. 13 u. (5) b. 0 u. 4 1/2	(16) u. (17) (13) u. (16)	—	9 —	—	25	1	—	“	Strabismus converg. oculi dextri seit Kindheit bestehend.	Die Werte in () bedeuten, dass die betreffende Nadel an der andern vorübergeschoben werden muss, um als parallel erkannt zu werden. Unsichere Angaben.

Tabelle der Monocularsehenden II.

Nr.	Name.	Alter.	Datum der Untersuchung.	Refraction				Sehschärfe	Accommodation.			Parallelismus der Nadeln erkannt in einer Entfernung von					Geschlecht	Diagnose.	Bemerkungen.					
				Hyperopie		Myopie		Emmetrop.		L.	R.	P. pr.	P. pr.	P. pr.	1/4 m	1/2 m	1 m	3 m	5 m	w.	m.			
14.	Würz	33	3. VI.	—	—	—	—	0,75	—	—	—	> 6/8	—	14	—	a. 15 u. 17	20 u. 36	40	41 u. 29	28 u. 12	—	1	L. vordere Synechien. Vollständige Hornhantrübung infolge eines ins Auge geflogenen Fremdkörpers seit 8 Wochen.	Schon bei 50 cm Entfernung ist Patient sich nicht klar über seine Beobachtungen. Im übrigen sind die Angaben exakt und sicher.
15.	Kreling	13	5. VI.	—	—	—	—	e	—	6/6	durch Verbd.	geschlossen.	9	—	—	a. 7 u. 5	27 u. 10	15	(30) u. (6)	(20) u. 10	1	—	Dacryocystitis.	Bei 3 und 5 m Entfernung musste oft die betreffende Nadel an der andern vorübergeschoben werden, wo sie dann erst als parallel erkannt wurde.
16.	Lapp	64	6. VI.	—	1,0	—	—	—	—	—	—	6/6	—	17	—	a. 1 u. 33	3 u. 33	17	40	—	—	1	L. partielles Staphylom 3/4 Jahr bestehend.	Bei dem ersten Versuch (25 cm) stehen die Nadeln 5 cm auseinander und werden als parallel angesehen. Das wiederholt sich öfters; erst wenn die Nadeln noch weiter auseinander gerückt werden, wird die Differenz erkannt; oft kann nicht entschieden werden, welche Nadel vorsteht. Bei 3 und 5 m stehen die Nadeln in fast allen Positionen gleich.
17.	Pfingst	16	9. VI.	—	—	—	—	e	—	6/6	durch Verbd.	geschlossen.	10	—	—	a. 20 u. (13)	14 u. 38	20 u. 16	20 u. 25	—	—	1	R. Conj. phlyctaeulosa.	Bei dem ersten Versuch stehen die Nadeln anscheinend parallel, bei weiteren Distanzen wird erst die Differenz erkannt; oft wird verwechselt, welche Nadel vorsteht. Bei 5 m stehen die Nadeln in allen Positionen parallel.
18.	Groth	12	„	—	—	—	—	e	—	—	—	6/10	—	9 1/2	—	a. 9 u. 17	24 u. 20	22 u. 35	40 u. 12	32 u. 27	—	1	L. Phthisis bulbi. R. Leucoma adhaerens 1 Jahr bestehend.	Bei der ersten Stellung wird oft Parallelismus angegeben.
19.	Tönjes	11	11. VI.	—	—	—	—	e	—	6/6	durch Verbd.	geschlossen.	6 1/2	—	—	a. 30 u. 11	29 u. (47)	30	(55) u. 58	—	—	1	—	Bei der ersten Stellung wird oft Parallelismus angegeben, oft kann die vorstehende Nadel von der zurückstehenden nicht unterschieden werden. Bei 5 m kann nicht gesagt werden, welche Nadel vorsteht, in allen Positionen Parallelismus.
20.	Weber	17	14. VI.	—	—	—	—	e	—	> 6/5	durch Verbd.	geschlossen.	5	—	—	a. 5 u. 6	15 u. (3)	0 u. 15	21 u. 12	17 u. 9	—	1	R. Fremdkörper im Auge.	Bei 3 m sind die Angaben unsicher.
21.	Fischer	21	„	—	—	—	—	e	—	6/6	durch Verbd.	geschlossen.	8	—	—	a. 15 u. (11)	11 u. 14	15 u. 20	12 u. 29	10 u. 15	—	—	R. Conjunctivitis.	—
																b. 16 u. 7	13 u. 12	16 u. 19	13 u. 10	(11) u. 18				

Tabelle der Gegenversuche.

Nr.	Name.	Alter.	Datum der Untersuchung.	Refraction.				Sehschärfe	Accommodation			Parallelismus der Nadeln erkannt in einer Entfernung von					Ge- schlecht	Ob binocular. Einfachsehen.	Diagnose.	Bemerkungen.					
				Hyperopie		Myop.			Emmetropie			P. pr	P. pr	P. pr	1/3 m	1/2 m	1 m	3 m	5 m	w.	m.				
				L.	R.	L.	R.	L.	R.																
1.	Freiling	50	21. VI.	0,25	0,50	—	—	—	—	—	—	6/6	6/6	14	14	14	a. 1 u. 0	1 u. 1/2	0 u. 0	2 1/2 u. 1 1/2	3 u. 2	—	1	ja	Conjunctivitis. R. Hornhautfleck.
												Hacken	Mit Convex 5,0												
2.	Grau	58	22. VI.	1,0	0,75	—	—	—	—	—	—	6/6	f 6/6	17	17	16 1/2	a. 1 u. 0	2 u. 1	3 u. 1	1 u. 2	2 u. 1	—	1	„	Granulationen.
												Mit Convex 5,0													
3.	Henkel	44	—	0,75	0,25	—	—	—	—	—	—	f 6/6	6/6	11	10	10	a. 1/2 u. 0	1 1/2 u. 2	2 u. 0	2 1/2 u. 1	2 u. 3 1/2	—	1	„	Trübe Beleuchtung.
												Mit Convex 5,0													
4.	Baldewein	24	24. VI.	0,75	0,75	—	—	—	—	—	—	f 6/4	f 6/4	10	10	9	a. 1 u. 1 1/2	0 u. 1/2	1 u. 1/2	2 1/2 u. 1	1 u. 1 1/2	—	1	„	Preshyopie 4,5.
												b. 0 u. 1	1 u. 0	1 u. 1	1/2 u. 3	3 u. 4									
5.	Schmidt	50	„	0,25	0,25	—	—	—	—	—	—	6/6	6/6	13	13	12	a. 0 u. 1	1 u. 1	1 u. 1/2	2 1/2 u. 0	1 1/2 u. 1 1/2	—	1	„	Bei den zwei ersten Versuchen wurde noch bei 5 m der Distanzunterschied erkannt; später Verschwommensehen.
												Mit Convex 5,0													
6.	Wilhelm	50	25. VI.	1,75	1,75	—	—	—	—	—	—	> 1	> 1	24	24	25	a. 1 1/2 u. 0	1/2 u. 1/2	1/2 u. 2	2 u. 1 1/2	5 u. 4	—	—	„	Conjunctivitis folliculosa.
												Hacken	Mit Convex 5,0												
7.	Kappes	21	„	0,50	0,50	—	—	—	—	—	—	6/6	6/6	10	10	9	a. 1 1/2 u. 1 1/2	1 1/2 u. 1 1/2	0 u. 1	1 1/2 u. 1/2	3 u. 3 1/2	—	1	„	Trübe Beleuchtung.
												b. 2 1/2 u. 2	0 u. 1/2	1/2 u. 1	2 1/2 u. 1 1/2	2 u. 3									
8.	Friedrich	32	„	—	—	—	—	—	—	—	—	e	e	1	1	12	a. 0 u. 0	0 u. 0	1 u. 0	1 u. 1	3 1/2 u. 1 1/2	—	—	„	Conjunctivitis folliculosa.
												e	e	1	1	12		1/2 u. 0	1/2 u. 1	1 u. 1	1 1/2 u. 2				
9.	Muth	38	„	—	—	—	—	—	—	—	—	6/5	6/4	15	15	14	a. 0 u. 0	1/2 u. 1 1/2	0 u. 1	1 u. 2	2 1/2 u. 1 1/2	—	—	„	Trübe Beleuchtung.
												b. 0 u. 1/2	0 u. 0	1 u. 0	1 1/2 u. 1 1/2	2 u. 3									
10.	Boss	48	„	—	—	—	—	—	—	—	—	e	e	6/6	6/6	25	a. 1 u. 0	1 u. 1	2 u. 1/2	3 u. 2	5 u. 4	—	—	„	Trübe Beleuchtung.
												b. 1/2 u. 1/2	1 u. 1/2	1 u. 1	3 1/2 u. 1 1/2	3 u. 3 1/2									



15124