(Aus dem physiologischen Institut der Universität Halle a. S.)

Ueber die absolute Localisation bei Schielenden.

Von

Dr. med. Armin Tschermak,

Privatdocenten und Assistenten am physiologischen Institut.

Mit 6 Figuren im Text.

Dem Andenken an meinen unvergesslichen Freund

Dr. Anton Walther,

Privatdocenten der Physiologie in St. Petersburg,

sei diese Studie gewidmet, die grossentheils unter dem anregenden Verkehr mit ihm, in seinem gastlichen Hause entstand. Die Physiologie, speciell die Physiologie des Auges hat an ihm einen der feinsinnigsten und tüchtigsten Jünger — Jeder, der ihn kannte, den lebenswürdigsten Collegen und Freund verloren.

I. Einleitung.

Schon seit Längerem, mindestens seit sechs Jahren, ist es mir aufgefallen, dass bei abwechselnder Fixation mit meinem rechten (— 5,25 D) oder mit meinem linken (— 1,75 D) Auge, bezw. bei Schielen des linken oder des rechten Auges ein anderes Aussenobject gerade vor mir erscheint. Und zwar ist dies beim Uebergange beispielsweise von Rechtsfixation zu Linksfixation jedesmal ein Aussenpunkt, welcher nach links von dem bisher gerade vorn erscheinenden Punkte gelegen ist. Die gesammten gleichzeitigen Gesichtseindrücke, das gesammte Sehfeld oder der gesammte Sehraum erfahren demnach in dem genannten Falle eine Scheinverlagerung nach rechts relativ zu meinem Kopfe, d. h. zu dessen „Fühlbild“ [Hering¹]. Besonders

¹) Für solche Leser, denen die von der neueren, subjectivistischen Sinnesphysiologie vorgenommene fundamentale Scheidung zwischen dem sog. objectiven, geometrisch-constructiven Raum und dem subjectiven Raum nicht vollkommen geläufig ist, ist die nachstehende Gegenüberstellung vielleicht nicht unnütz. Das systematische Studium der Discrepanz zwischen objectiv Räumlichem und subjectiv

deutlich ist dieses Phänomen geänderter absoluter Localisation, wenn ich gleichzeitig mit dem Uebergange beispielsweise von Rechtsfixation zu Linksfixation das rechte Auge schliesse: die hiebei eintretende Aenderung des scheinbaren Geradevorne oder der subjectiven optischen Medianebene hat sich bei messenden Versuchen stets als beträchtlicher erwiesen wie bei Fixationswechsel unter Offenhalten des nunmehr in Schielstellung übergehenden rechten Auges. In dem letzteren Falle sehe ich das jeweils fixirte Object in Doppelbildern, zumal bei längerer, ruhiger Fixation und bei grösserer Helligkeits- oder Farbenverschiedenheit vom Grunde. Beim Wechsel zwischen Fixation mit dem rechten oder mit dem linken Auge erfährt demnach für alle Beobachtungsabstände das bisher mediane Object eine Scheinverlagerung nach der mit dem nunmehrigen Fixirauge ungleichnamigen Seite; die subjective Medianebene erweist sich nach der mit dem nunmehrigen Fixirauge gleichnamigen Seite verschoben.

So weit war mir das Verhalten meiner absoluten Localisation schon bekannt, als ich meine Studie über anomale Sehrichtungsgemeinschaft der Netzhäute bei einem Schielenden (Selbstbeobachtung) abfasste (1898). Doch beschränkte ich mich in dieser auf die Beschreibung der Störung, welche die Correspondenz der Netzhäute bei mir aufweist, und auf die Feststellung der anomalen sensorischen

Räumlichem (das letztere kann sehr grosse Bestimmtheit bei sehr erheblicher Discrepanz oder „Unrichtigkeit“ besitzen!) giebt die detaillirte Begründung für jene Scheidung und gehört daher zu den erkenntnisstheoretisch bedeutungsvollsten Gebieten der Sinnesphysiologie.

Objectiv:	Subjectiv:
geometrisch - constructiver Aussenraum oder Gesichtsraum (d. h. das geometrisch-constructive Beschreibungsbild für die Undurchdringlichkeit der Körper). Gesichtslinie, Richtungslinien, Visirlinien.	Sehraum.
Fixationspunkt.	Sehrichtungen.
Längshoropter.	Kernpunkt.
Längsmittelschnitt der Netzhaut.	Kernfläche (Kernebene).
Hauptlinie des Gesichtsraumes.	Scheinbare Verticale.
Längshauptfläche des Gesichtsraumes.	Scheinbar Geradevorne.
Querhauptfläche des Gesichtsraumes.	Scheinbare Medianebene.
Richtung der Gesichtslinie, Schielstellung.	Scheinbar gleichhoch mit den Augen. Sehrichtung der schielenden Fovea (als Characteristicum der normalen oder anomalen Localisationsweise).

Beziehung oder Sehrichtungsgemeinschaft, welche (in der Regel) zwischen meinen beiden Augen besteht. Für diese Auffassung der abnormen Localisation beider Einzelsehfelder (gegenüber der Annahme einer selbständigen absoluten Localisation jedes Einzelauges) konnte ich speciell die Möglichkeit binocularer Mischung verschiedener Helligkeiten oder Farben sowie das Vorkommen binocularen Contrastes anführen. Die bei mir bestehende Discrepanz zwischen Localisationsweise und Augenstellung, und damit die Chance paradoxen Doppeltsehens lieferte ein neuerliches Argument gegen die ältere projections-theoretische Auffassung, dass die Localisationsweise durch die Augenstellung bestimmt werde. Bei gewissen Schielenden — nach der von mir vorgeschlagenen Eintheilung der Schielenden als zweite Gruppe bezeichnet, der erstgenannte Fall repräsentirt die dritte Gruppe¹⁾ — scheint mir hinwiederum eine Harmonie zwischen abnormer Localisationsweise und Augenstellung und damit die äussere Möglichkeit zu abnormem binocularen Einfachsehen gegeben.

Die Untersuchung von W. Schlodtmann²⁾ führte das Studium der relativen Localisation beider Einzelsehfelder bei Schielenden fort und erbrachte u. a. den Nachweis, dass die Abbildungsverhältnisse sowohl die Localisationsweise als auch die Schielstellung als tonische Gleichgewichtslage in charakteristischer Weise (und zwar binocular) zu beeinflussen vermögen.

Die nachstehende Mittheilung soll durch Erörterung des Verhaltens der absoluten Localisation, speciell der Medianlocalisation, das Problem der Raumsinnsanomalien bei Schielenden weiter verfolgen und zu einem gewissen vorläufigen Abschlusse bringen³⁾.

Literaturübersicht. Sind schon die bisherigen Untersuchungen über die absolute Localisation bei normalen Binocularsehenden nicht zahlreich⁴⁾, so fehlt es bezüglich der Schielenden besonders an

¹⁾ Centralblatt f. prakt. Augenheilk. 1899. Juli. S. 214—216. Vgl. auch Schlodtmann, Studien über anomale Sehrichtungsgemeinschaft bei Schielenden. v. Graefe's Arch. f. Ophthalm. Bd. LI. 2. 1900. S. 256.

²⁾ Loc. cit.

³⁾ Eine kurze zusammenfassende Anleitung zur Untersuchung des Sehens Schielender gebe ich in Hirschberg's Centralbl. f. prakt. Augenheilk. 1902.

⁴⁾ Vgl. E. Hering, in Hermann's Handbuch d. Phys. Bd. III. 1. Theil. S. 391, 403, 417. Ferner: M. Sachs und R. Wlassak, Die optische Localisation der Medianebene. Zeitschr. f. Psych. u. Phys. d. S.-O. Bd. XXII. 1899. S. 23. Die letzteren Autoren haben zuerst die optische Localisation der Medianebene an normal Binocularsehenden quantitativ und unter Berücksichtigung des Einflusses von Kopf- und Augenstellung untersucht.

eingehenderen Beobachtungen. Die ersten bezüglichlichen Angaben entstammen der interessanten Selbstbeobachtung von J. v. Kries¹⁾. Derselbe constatirte ein zeitweiliges Auftreten von Divergenzschielen an seinen Augen (rechtes Auge — 1,1 D, linkes Auge — 1,75 D) und zwar im Moment des Oeffnens der Augen nach längerem Schlusse, ebenso bei Concentration der Aufmerksamkeit auf das eine Auge, bei aufmerksamem Fernsehen (und zwar Rechtsfixation und Linksschielen), endlich häufig bei Nahearbeit (und zwar Linksfixation und Rechtsschielen). Beim Uebergange aus binocularer Einstellung zu Rechtsfixation und Linksschielen tritt eine Aenderung der absoluten Localisation ein: die scheinbare Medianebene rückt nach rechts, der fixirte Punkt zeigt eine Scheinverlagerung nach links. Hingegen bleibt die scheinbare Medianebene constant beim Uebergang aus binocularer Einstellung zu Linksfixation und Rechtsschielen. Andererseits tritt bei Rechtsfixation und Abschluss des linken Auges mit der Accommodation (und dem gleichzeitigen Abweichenlassen des linken Auges nach aussen) eine deutliche Scheinbewegung des fixirten Punktes nach links ein, also eine Verlagerung der scheinbaren Medianebene nach rechts.

Neben dieser Anomalie der absoluten Localisation, bezw. des scheinbaren Geradevorne besteht häufig während der Schieldauer eine Anomalie auch der Werthigkeit und der relativen Localisationsweise der beiden Sehfelder, also der Correspondenz der Netzhäute. Die Eindrücke des schielenden Auges zeigen, falls sie nicht besonders beachtet werden, eine vollständige innere Hemmung oder sog. Unterdrückung. Bei Beachten der Schielaugeneindrücke stellt das Gesamtschfeld eine Mosaik aus unocularen Stücken dar²⁾, die aber nicht die normale Lage zu einander besitzen, sondern relativ gegen einander verschoben sind. Die Augenstellung scheint im Allgemeinen eine dieser relativen Verschiebung der beiden Einzelsehfelder entsprechende zu sein, so dass die äussere Möglichkeit abnormen binocularer Einfachsehens gegeben ist. Die durch Beachten über die Schwelle gehobenen Eindrücke der schielenden Fovea erscheinen (wenigstens zeitweilig) in derselben Lage zum Fixationspunkt wie die Eindrücke jener Objecte bei alleiniger Beobachtung mit dem fixirenden Auge — sie erscheinen am sog. richtigen Orte. v. Kries scheint (temporär) der zweiten Gruppe der Schielenden anzugehören. — Jene Verschiebung betrifft aber nur einen gewissen Theil der

¹⁾ Wettstreit der Sehrichtungen bei Divergenzschielen. v. Graefe's Arch. f. Ophthalm. Bd. XXIV. Heft 4. S. 117. 1878.

²⁾ Ein solches Verhalten betrachte ich als extremen Fall bei anomaler Sehrichtungsgemeinschaft. v. Kries sagt von sich: „Ein binocularer Sehaect eines Netzhautcentrums mit einem excentrischen Punkte findet nicht statt“ (S. 134). „Es können nicht die Bilder zweier nicht identischer Punkte vereinigt werden“ (S. 136).

vom schielenden Auge gelieferten Antheile am Gesamtschfeld: das Sehfeld des schielenden Auges ist dissociirt. Die anomale Localisationsweise oder Sehrichtungsgemeinschaft (bei v. Kries „rechte Sehrichtung“) gilt dauernd nur für die nasale Netzhauthälfte des schielenden rechten Auges, zeitweilig und zwar in einem willkürlich zu beherrschenden Wettstreite mit der normalen Localisationsweise (Correspondenz; bei v. Kries „linke Sehrichtung“) für die Fovea und ihre nähere Umgebung; für die temporale Netzhauthälfte besteht dauernd normale Localisationsweise (Correspondenz). Nachstehendes Schema mag dieses Verhalten erläutern:

Fig. 1.

Normale Localisationsweise oder Beziehung (Correspondenz):

$F-F'$ temporär, abwechselnd mit $A-F'$,

$C-C'$ constant.

Abnorme Localisationsweise oder Beziehung (anomale Sehrichtungsgemeinschaft):

$A-F'$ temporär, abwechselnd mit $F-F'$,

$B-A'$ constant.

Eine solche partielle oder regionale Verschiebung der Eindrücke des Schielauges gegenüber jenen des fixirenden Auges, also differente Beziehung oder Sehrichtungsgemeinschaft der einzelnen Theile der schielenden Netzhaut mit Theilen der fixirenden hat auch Javal¹⁾ beobachtet. Aus dem Falle A. Bielschowsky's²⁾ von regionaler unocularer Diplopie, ebenso aus den analogen Fällen von Javal (l. c. S. 286 und 329), ist zu schliessen auf das (frühere) Bestehen von normaler Beziehung oder Correspondenz für die Randpartien der Netzhäute und von abnormer Beziehung oder anomaler Sehrichtungsgemeinschaft neben Correspondenz für eine grosse centrale Partie des schielenden Auges.

¹⁾ Manuel du strabisme. Paris 1896. p. 333.

²⁾ v. Graefe's Arch. f. Ophthalm. Bd. XLVI. 1. Heft. S. 143. 1898.

Bei einem von E. Hering¹⁾ untersuchten Falle von Strabismus alternans divergens mit gestörter Correspondenz ergab sich für einen seitlich verschieblichen Lichtpunkt in einer gewissen grösseren Beobachtungsentfernung im Dunkelmzimmer keine Verschiedenheit der Einstellung aufscheinbar Geradevorne (und zwar wesentlich zusammenfallend mit der objectiven Medianebene), ob mit dem rechten oder mit dem linken Auge fixirt wurde und gleichzeitig das schielende andere Auge offen oder gedeckt war.

Unter den von A. Bielschowsky²⁾ in gleicher Weise untersuchten Schielenden zeigten die Fälle von rein alternirendem Strabismus „gleiche Sicherheit der Localisation der Medianebene bei Rechts- und bei Linksfixation: in den anderen Fällen war die Localisation seitens des gewöhnlich schielenden Auges um so unsicherer, je seltener es gewöhnlich zur Fixation verwandt wurde, ohne dass jedoch bestimmte charakteristische Unterschiede zu ermitteln waren“ (S. 462).

Der vorstehenden Wiedergabe der literarischen Daten sowie der Darstellung meiner eigenen Beobachtungen lege ich zu Grunde die Scheidung von relativer Localisationsweise beider Einzelsehfelder und von absoluter Localisation des Gesamtsehfeldes zum Kopfe bezw. zu dessen Fühlbild (Hering). Es ist ohne Weiteres zuzugeben, dass diese Scheidung bis zu einem gewissen Masse eine willkürliche ist. Ja es könnte zunächst als eine blosser Frage der Darstellungsweise bezeichnet werden, ob man jedem Einzelauge eine selbständige absolute Localisation zuschreibt oder eine solche nur dem von beiden Augen aufgebauten Gesamtsehfeld zuerkennt, also die relative Localisation der beiden Einzelsehfelder gesondert behandelt.

Für das Sehen des Normalen haben hauptsächlich Joh. Müller und E. Hering die letztere Auffassung vertreten gegenüber der mit der Projectionstheorie verknüpften ersteren. Die Erscheinungen des Wettstreites beider Einzelsehfelder, des „complementären Antheiles beider Augen am Sehraume“, der binocularen Mischung verschiedener Helligkeiten und Farben und des binocularen Contrastes, sowie der

¹⁾ Ueber die anomale Localisation der Netzhautbilder bei Strabismus alternans. D. Arch. f. klin. Med. Bd. LXIV. S. 15, speciell S. 17.

²⁾ Untersuchungen über das Sehen der Schielenden. v. Graefe's Arch. f. Ophthalm. Bd. L. 2. Heft. S. 406. 1900. Vgl. S. 416, 427, 430, 450, 453, 462. Speciell interessant ist die Bemerkung über Fall 16: Strab. conv. oc. sin. S. 453: „Sobald das rechte Auge verdeckt wird, macht das ganze Sehfeld eine Scheinverschiebung von ca. 15—20° nach rechts.“

binoculare Tiefeneffect bei querdissparater Abbildung begründen diese Aufstellung eines sensorischen Doppelauges, diese Lehre von der functionalen Beziehung oder Sehrichtungsgemeinschaft, von der Correspondenz der Netzhäute (Hering).

Für das Sehen der Schielenden mit gestörter Correspondenz hat J. v. Kries andeutungsweise, E. Hering in eingehender Darlegung die Annahme einer selbständigen absoluten Localisation jedes Einzel-
auges vertreten. Auch Gaudenzi¹⁾ hat sich für eine solche Auffassung ausgesprochen: „a due distinte sensazioni di innervazione può corrispondere una percezione unica di spazio“ (p. 289 bezw. p. 2 des S.-A.). Man könnte diese Fassung bezeichnen als die Theorie vom abnormen Sehrichtungsparallelismus oder von der anomalen Sehrichtungsgleichheit zwischen den gesondert localisirenden Einzel-
augen — gegenüber der Theorie von der anomalen Sehrichtungsgemeinschaft beider Netzhäute. — Der wenigstens anfänglich sehr complicirt erscheinende That-
sachenbestand verlangt unstreitig eine bestimmte Fassungsweise, mag sie auch nur einen schematisirenden, zeitweiligen Nothbehelf darstellen. Ich habe meinen Mittheilungen die andere Darstellungsmöglichkeit, die Annahme einer abnormen functionalen Beziehung oder anomalen Sehrichtungsgemeinschaft der Netzhäute (als eines von der Correspondenz verschiedenen Anpassungs-
surrogates) zu Grunde gelegt. Ich erachte diese Fassungsweise als gestützt durch den Nachweis der Möglichkeit eines gewissen Wettstreites beider relativ gegen einander verschobenen Einzelsehfelder, durch die Möglichkeit einer gewissen binocularen Mischung verschiedener Helligkeiten und Farben und durch das Vorkommen binocularen Contrastes, woran sich in gewissen Fällen das Bestehen eines andeutungsweisen Tiefeneffectes zu schliessen scheint²⁾. Ebenso spricht das Vorkommen von Discrepanz zwischen anomaler Localisationsweise und Schielstellung, wie es für die Fälle der dritten Gruppe charakteristisch ist und zuerst in meiner Selbstbeobachtung festgestellt wurde, meines Erachtens für diese Auffassung.

Auch die Feststellung Schlodtmann's, dass die jeweiligen

¹⁾ Sul perversimento delle percezioni visive di spazio nello strabismo altern. Giorn. della R. Accad. di Med. di Torino. Vol. III. Fasc. 5. 1897. p. 288.

²⁾ Dass damit über das Verhalten beim gewöhnlichen Sehen (z. B. absolute innere Hemmung der gesammten oder nur gewisser Schielaugeneindrücke, mosaikartiger Aufbau des Sehfeldes — eventuell unter Wettstreit — aus rein unocularen Stücken oder binoculare Mischung bei Schielenden der zweiten Gruppe) nichts präjudicirt wird, braucht kaum betont zu werden.

Abbildungsverhältnisse (Abschluss — diffuse oder farbige Belichtung — unbehindertes Sehen des schielenden Auges!) von entscheidender Bedeutung für die relative Localisationsweise der beiden Einzelsehfelder und auch für die Schielstellung sind [an eine Correctiv- oder Fusionsbewegung erinnernd, vgl. Bielschowsky¹⁾ und Schlodtmann S. 291 und 293], führt wohl zum Schlusse auf das Bestehen einer sensorischen Verknüpfung beider Augen auch bei Schielenden. Andererseits ist mit der Aenderung, welche die Schielstellung bei Wechsel der Abbildungsverhältnisse erfährt, eine Aenderung der Orientirung auch des fixirenden Auges, eine Rollung desselben um die Gesichtslinie verknüpft (Schlodtmann) — ein Hinweis auf eine binoculare Innervationsgrundlage. — Endlich erscheint mir meine Auffassung noch gestützt durch das anscheinend selbständige Verhalten der relativen Localisationsweise der beiden Einzelsehfelder und der absoluten Localisation der scheinbaren Medianebene sowie durch meinen Nachweis, dass die jeweiligen Abbildungsverhältnisse (Abschluss — diffuse Belichtung — unbehindertes Sehen des schielenden Auges!) von entscheidender Bedeutung auch für die absolute Medianlocalisation sind.

Für die anomale sensorische Beziehung der Netzhäute, welche ich aus den angeführten Gründen für gewisse Schielende annehme und als (erworbenen) Anpassungseffect betrachte²⁾, habe ich die Bezeichnung „anomale Sehrichtungsgemeinschaft“ vorgeschlagen an Stelle von „erworbener Identität“ oder anomaler Correspondenz, wie sie speciell von Alfred Graefe mehr vermuthet wie erwiesen worden ist. Die von Joh. Müller als „Identität“, von E. Hering als „Correspondenz“ benannte Beziehung der Netzhäute beim Normalen und das nunmehr systematisch untersuchte Verhalten bei gewissen Schielenden bietet meines Erachtens speciell durch die Stabilität der Correspondenz und die Veränderlichkeit der relativen Localisationsweise beider Einzelsehfelder, also der anomalen Sehrichtungsgemeinschaft bei jenen Schielenden eine grundlegende Differenz dar. Diese Veränderlichkeit ist einerseits eine oscillatorische (ohne bekannte Ursache), andererseits eine so zu sagen typenmässige, durch die jeweiligen Abbildungsverhältnisse bestimmt.

¹⁾ Mittheilung auf dem internationalen Ophthalmologencongress in Utrecht. 1899 und Untersuchungen über das Sehen der Schielenden. v. Graefe's Arch. f. Ophthalm. Bd. L. 2. Heft. S. 467. 1900.

²⁾ Vgl. meine Schrift: Ueber physiologische und pathologische Anpassung des Auges. Leipzig, Veit & Comp. 1900, speciell S. 20—30.

Die Möglichkeit normalen Einfachsehens mit nicht correspondenten Netzhautelementen, also die Möglichkeit einer zeitweiligen Sehrichtungsgemeinschaft disparater Elemente innerhalb des sog. Panum'schen Empfindungskreises bedeutet keineswegs eine Analogie zu dieser Veränderlichkeit der anomalen Sehrichtungsgemeinschaft. Im ersteren Falle nehmen zwei disparate Elemente zeitweilig dieselbe Sehrichtung an, und zwar die des mittleren Elementenpaares, unter Hemmung der Eindrücke ihrer Correspondenten und des mittleren Elementenpaares selbst: eine Aufhebung der Sehrichtungsgemeinschaft zwischen den beiden Gliedern jedes Correspondentenpaares, also Doppeltsehen mit correspondenten Elementen findet dabei nicht statt. Hingegen verändert sich die anomale Sehrichtungsgemeinschaft bei jenen Schielenden oscillatorisch wie typenmässig in der Weise, dass bisher sehrichtungsgleiche Eindrücke bei der nächsten Beobachtung zerfallen sind, dass also mit früher sehrichtungsgleichen Stellen nunmehr doppelt gesehen wird, während andere nunmehr in Sehrichtungsgemeinschaft getreten sind.

Angesichts dieses Unterschiedes sowie in Erinnerung an so manche Irrthümer, zu denen eine missverständliche Deutung des normalen Einfachsehens mit disparaten Netzhautstellen, bezw. des sog. Panum'schen Empfindungskreises, geführt hat, darf man wohl die Ausdehnung des Begriffes Identität oder besser Correspondenz auf die anomale sensorische Beziehung der Netzhäute bei Schielenden als keineswegs empfehlenswerth bezeichnen. Die unterscheidende Bezeichnung „anomale Beziehung der Netzhäute“ oder präziser „anomale Sehrichtungsgemeinschaft“ erscheint mir daher gerechtfertigt und zweckdienlich.

II. Bestimmung der Hauptlinien des Gesichtsraumes.

Die Versuche an mir selbst sowie an Herrn Collegen A. Krause, dem ich für seine freundliche Bereitwilligkeit sehr zu Dank verpflichtet bin¹⁾, betrafen die Bestimmung der scheinbaren Medianebene auf verschiedene Entfernung bezw. bei verschiedenem Accommodationsgrad und bei verschiedenen Abbildungsverhältnissen. Für die präzisen Versuche in der Nähe war folgende Anordnung in einem Hellzimmer getroffen.

Methodik. Der Kopf des Beobachters war durch einen metallenen Gebisshalter festgestellt. Parallel zu seiner Frontalebene

¹⁾ Die eingehende Beschreibung der relativen Localisationsweise dieses Falles siehe bei Schlodtmann loc. cit. Fall I.

bezw. in gleichem Abstände von beiden äusseren Augenwinkeln befand sich in variabler Entfernung eine waagrechte Schlittenführung. Der Schlitten konnte mittels eines in der Mitte befindlichen Zahnrades mit Trieb fein abgestuft hin und her bewegt werden: die Drehung des Zahnrades geschah durch einen Schnurlauf, der um eine grössere feste Rolle stark rechts vom Beobachter herumlief. An dieser konnte bis zu 75 cm Beobachtungsabstand der Beobachter selbst mit der rechten Hand angreifen. In grösserer Entfernung besorgte dies auf

Fig. 2. Skizze der Anordnung für präzise Naheversuche.

sein Geheiss ein Gehilfe. Der Schlitten trug auf einem Säulchen eine 5 cm lange, ca. 0,5 mm dicke, berusste Nadel (*St N* auf Fig. 2), welche genau lothrecht aufgestellt war. Spitze und Fusspunkt der Nadel, sowie die ganze Schlittenführung waren dem Blicke des Beobachters entzogen durch einen 3 cm vor der Nadel frontal stehenden weissen Cartonschirm (*A* auf Fig. 2), welcher einen waagrechten 2,5 cm hohen und 53 cm breiten Ausschnitt hatte. In einer Entfernung von 18 cm stand hinter der Nadel bzw. der Schlittenführung, dieser parallel, eine lothrechte Wand mit weissem Carton bespannt. Dieselbe

trug seitlich neben einander zwei senkrecht zur Wandfläche eingelassene Nadeln (PN und $P'N'$ auf Fig. 2) in 62 mm Abstand, entsprechend meiner Pupillendistanz. Der den Kopf tragende Gebisshalter und der beschriebene Apparat, welcher auf zwei leicht auf einander gleitenden Holzblöcken ruhte, wurden zu Beginn jeder Versuchsreihe derart zu einander orientirt, dass der Beobachter jede der beiden waagrecht auf ihn zu gerichteten Nadeln auf der Hinterwand (B) abwechselnd in punktförmiger Verkürzung sah. Die Gesichtslinie des jeweils fixirenden Auges war also waagrecht geradeaus gerichtet und traf die Hinterwand und damit die Ebene, in welcher die lothrechte Stellnadel bewegt wurde, senkrecht. In Bezug auf den letzteren Punkt wurde noch eine Controle und eventuelle Correctur in der Weise vorgenommen, dass eine vierte, auf einem kleinen Bleiklotze senkrecht aufstehende Nadel in die Bewegungsbahn der Stellnadel zeitweilig eingebracht wurde und zwar so, dass sie sich etwa 1 cm nach aussen von der Gesichtslinie des auf die Fixationsnadel gerichteten Auges befand. Nun wurde vom äusseren Winkel dieses Auges nach dieser Justirnadel gemessen, dann in analoger Weise von dem anderen Auge aus. Um beiderseits genau gleichen Abstand zu erreichen, waren kleine Drehungen des Apparates nothwendig. Schliesslich wurden die beiden Nadeln an der Hinterwand wieder auf Erscheinen in punktförmiger Verkürzung geprüft und eventuell durch eine kleine seitliche Verschiebung genau eingestellt.

An der Schlittenführung befand sich eine Millimeterskala, am Schlitten selbst eine strichförmige Marke. Derjenige Theilstrich, an welchen diese Marke bei Verschieben der „Stellnadel“ bis genau vor eine der beiden „Punktnadeln“ zu stehen kam, bezeichnet den „Nullpunkt“ für das rechte oder das linke Auge d. h. das waagrecht geradeaus Gerichtetsein der Gesichtslinie und ihr Senkrechtstehen auf der Verbindungslinie beider Knotenpunkte (Basallinie). Jene beiden „Punktnadeln“ geben also die Nullstellung der rechten und der linken Gesichtslinie an, das objective „Gerade vor“ dem betreffenden Auge. Die Mitte zwischen den beiden, 62 mm von einander entfernten Nullpunkten bezeichnet das objective „Gerade vor“ dem Kopfe, die objective Medianebene.

Nach vollendeter Justirung des Apparates, wie sie vor jeder Beobachtungsreihe vorgenommen wurde, schob ich zwischen Schlittenführung und Hinterwand einen grossen weissen Papierschirm (C auf Fig. 2) ein, welcher die „Punktnadeln“ verdeckte. Der Beobachter sah nun bloss durch den Querschnitt des vorderen weissen Schirmes

eine schwarze lothrechte Nadelstrecke auf weissem Grunde von angenähert gleichmässiger Helligkeit.

Bei den einzelnen Versuchen wurde die „Stellnadel“ abwechselnd von rechts und links her vorgeführt und unter strammer Fixation auf scheinbar „gerade vorne“ eingestellt¹⁾. Nach kurzer Beobachtung wurde mit der linken Hand ein Stück weissen Cartons vor den Querausschnitt gehalten: nach einer Pause geschah die Controle und eventuelle Verrückung der Nadel. Dies wurde so lange fortgesetzt, bis die Einstellung zweimal hinter einander als zutreffend anerkannt ward. Nun geschah die Ablesung an der Millimeterskala entweder durch einen Gehilfen oder durch den Beobachter selbst nach Aufgeben der Kopffixation.

Die Beobachtungen von Schlodtmann, an denen ich öfters theiligt war, hatten uns zu der Erkenntniss geführt, dass die jeweiligen Abbildungsverhältnisse für die relative Localisationsweise der beiden Einzelsehfelder und für die Schielstellung von wesentlicher Bedeutung sind. Hauptsächlich dadurch wurde ich veranlasst, auch bei der Untersuchung der absoluten Localisation den eventuellen Einfluss der Abbildungsverhältnisse zu studiren, zumal da mir schon seit längerem die relativ beträchtliche Grösse der Scheinverlagerung des Sehfeldes zum Kopfe bei Fixationswechsel und gleichzeitigem Verschluss des Schielauges aufgefallen war (vgl. oben). Ich schloss daher in meinen eigenen Versuchen, soweit als thunlich, der ersten Beobachtungsreihe (jede zu zehn Einzelversuchen mit entsprechenden Zwischenpausen) mit unbehindertem Sehen des Schielauges, dessen paradoxes, in der Nähe gekreuztes, in der Ferne ungekreuztes Nadel-Halbbild ich dabei wahrnahm, eine weitere Beobachtungsreihe an mit Abschluss des Schielauges durch einen weissen Schirm und eine dritte mit völligem Lichtabschluss des Schielauges durch eine Binde. Diese Aenderung der Abbildungsverhältnisse wurde in den definitiven Versuchsreihen zehn Minuten vor Beginn der Beobachtung vorgenommen und auch während der Pausen zwischen den Einzelversuchen beibehalten. Die Einstellung und Controle geschah in den Versuchsreihen der zweiten und dritten Art in derselben Weise, wie dies für jene der ersten Art dargelegt worden ist.

¹⁾ Ich war, da mir eine Hilfsperson meistens mangelte, genöthigt, diese directe Bestimmungsmethode für „Geradevorne“ unter Verfolgung der Prüfnadel mit dem Auge anzuwenden. Sachs und Wlassak haben festgestellt, dass die Bestimmtheit der indirecten Bestimmung (für „Rechts“ und „Links“ von der subjectiven Medianebene, mit Ueberdeckungsgebiet) grösser ist, als jene bei der directen (S. 28), ebenso die Bestimmtheit bei ruhendem Auge grösser als jene bei bewegtem Blick (S. 32).

Beobachtungsergebnisse (Tschermak). Die Einstellungsreihen für die drei verschiedenen Abbildungsfälle relativ naher Objecte weisen zwar jede eine gewisse Schwankungsbreite auf: bei unbehindertem Sehen beider Augen ist dieselbe im Allgemeinen am geringsten. Jedoch weichen die drei Reihen constant in charakteristischer Weise von einander ab, selbst wenn die Grenzen der Schwankungsareale etwas über einander greifen.

Es ergab sich sehr bald, dass die durch Tage, Wochen, Jahre aus einander liegenden Versuchsreihen von einander nicht bloss durch wechselnde Schwankungsbreite, sondern auch bezüglich der Grössenordnung der gesamten Einzeleinstellungen verschieden ausfielen. Es sind daher nur die Glieder jeder Beobachtungsreihe unter sich einigermassen vergleichbar. Die Grösse des Unterschiedes der drei Reihen ist allerdings nur mässigen Schwankungen ausgesetzt. Einen Grund für diesen Wechsel vermag ich nicht anzugeben, ebenso wenig wie für die Variation der relativen Localisationsweise beider Einzelsehfelder (der anomalen Sehrichtungsgemeinschaft) und der Schielstellung innerhalb grösserer Zeitabschnitte auch für dieselben Abbildungsverhältnisse — abgesehen von den kleineren Oscillationen innerhalb jeder relativ kurzen Beobachtungsreihe (und der typenmässigen Veränderung bei Wechsel der Abbildungsverhältnisse).

Die nachstehende Tabelle giebt eine Uebersicht meiner definitiven Beobachtungen (mit Datum) für verschiedene Entfernungen. Es sei daran erinnert, dass mein rechtes Auge eine Myopie von 5,25 D (Fernpunkt 19 cm), mein linkes eine solche von 1,75 D (Fernpunkt 75 cm) aufweist. Die Versuche geschahen ohne Correction der Refractionsanomalie: eine solche oder bloss eine stenopäische Lücke wurde nur während der Justirung des Apparates für grössere Entfernungen angewendet. Eine besondere Colonne der Tabelle giebt daher den jeweiligen Accommodationszustand beider Augen an (unterhalb 75 cm Beobachtungsdistanz bei Rechtsfixation und Linksfixation verschieden!) ¹⁾. Eine zusammenfassende Uebersicht der gesamten Resultate sei, um Wiederholungen zu vermeiden, erst nach der tabellarischen Wiedergabe der Beobachtungen für die Nähe und nach der Mittheilung der Fernversuche gegeben.

¹⁾ Es sei nebenbei bemerkt, dass für mich, der ich für gewöhnlich keine corrigirenden Gläser zu tragen pflege, jede etwas grössere Accommodationsleistung — schon 3 D — auf die Dauer anstrengend und oft von lange nachhaltenden Schmerzen begleitet ist.

Tabelle I.

(Beobachter

Rechtes Auge

Linkes Auge

Pupillendistanz

Nummer der Beobachtungsreihe	Beobachtungsdistanz	Datum	Fixationsweise	Accommodationszustand	I. Beide Augen offen (Gewöhnliche Abbildungsverhältnisse)			
					Abweichung von der objektiven Medianebene in Millimeter	Abweichung von der Nullstellung des fixierenden Auges in Millimeter	Schwankungsbreite in Millimeter	Zahl der Einzelbeobachtungen
I.	11 cm	21. IV. 1900	R. F.	3,8 D	7,7 rechts	23,3 innen	5,7	10
L. F.			kann nicht auf 11 cm accomm.	—	—	—	—	
II.		3. V. 1900	R. F.	3,8 D	7,65 rechts	23,35 innen	4,1	10
			L. F.	7,3 D (?) bei stärkster Accommodationsanstrengung	5,9 rechts!	36,9 innen	6,4	5
III.	13 cm	14. V. 1900	R. F.	2,4 D	10,63 rechts	20,37 innen	8,4	10
L. F.			5,9 D	6,35 rechts!	37,35 innen	7,0	10	
IV.		15. V. 1900	L. F.	5,9 D	—	—	—	—
V.		16. V. 1900	R. F.	2,4 D	17,58 rechts	13,42 innen	4,9	10
			L. F.	5,9 D	6,44 rechts!	37,44 innen	8,4	10
VI.	15 cm	23. V. 1900	R. F.	1,4 D	16,5 rechts	14,5 innen	8,2	10
L. F.			4,9 D	10,12 rechts!	41,12 innen	6,0	10	
VII.		28. V. 1900	R. F.	1,4 D	20,42 rechts	10,58 innen	4,7	10
			L. F.	4,9 D	13,9 rechts!	44,9 innen	11,2	10
VIII.	17 cm	30. V. 1900	R. F.	0,6 D	25,38 rechts	5,62 innen	7,1	10
L. F.			4,1 D	13,57 rechts!	44,57 innen	10	10	
IX.		31. V. 1900	R. F.	0,6 D	24,6 rechts	6,4 innen	3,4	10
			L. F.	4,1 D	20,04 rechts!	51,04 innen	6,8	10
X.		7. XI. 1900	R. F.	0,6 D	19,06 rechts	11,94 innen	7,0	10
			L. F.	4,1 D	10,11 rechts!	41,11 innen	9,0	10

Tschermak.)

Tabelle I.

— 5,25 D,

— 1,75 D.

62 mm.

II. Schielauge diffus belichtet				III. Schielauge vom Licht abgeschlossen			
Abweichung von der objec- tiven Median- ebene in Millimeter	Abweichung von der Null- stellung des fixirenden Auges in Millimeter	Schwankungs- breite in Millimeter	Zahl der Einzel- beobachtungen	Abweichung von der objec- tiven Median- ebene in Millimeter	Abweichung von der Null- stellung des fixirenden Auges in Millimeter	Schwankungs- breite in Millimeter	Zahl der Einzel- beobachtungen
12,5 rechts	18,5 innen	5,1	10	15,4 rechts	15,6 innen	5,2	10
—	—	—	—	—	—	—	—
15,4 rechts	15,6 innen	10	10	20,9 rechts	10,1 innen	8,8	10
—	—	—	—	—	—	—	—
16,38 rechts	14,62 innen	12,5	10	20,87 rechts	10,13 innen	6,6	10
7,5 links	23,5 innen	11,8	10	—	—	—	—
—	—	—	—	9,14 links	21,86 innen	6,7	10
24,93 rechts	6,07 innen	8,0	10	29,7 rechts	1,3 innen	8,2	10
4,55 rechts!	35,55 innen	13,4	10	1,02 links	29,98 innen	8,2	10
22,04 rechts	8,96 innen	10,8	10	24,43 rechts	5,57 innen	13,8	10
2,87 rechts!	33,87 innen	8,3	10	0,33 links	30,67 innen	12,8	10
25,16 rechts	5,84 innen	8,6	10	28,99 rechts	2,01 innen	7,8	10
8,89 rechts!	39,89 innen	13,1	10	3,82 rechts!	34,82 innen	11,3	10
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
27,66 rechts	3,34 innen	8,8	10	—	—	—	—
18,72 rechts!	49,72 innen	12,3	10	—	—	—	—
25,25 rechts	5,75 innen	9,4	10	28,49 rechts	2,51 innen	10,1	10
3,54 links	27,46 innen	9,1	10	6,15 links	24,85 innen	4,3	10

Nummer der Beobachtungsreihe	Beobachtungsdistanz	Datum	Fixationsweise	Accommodationszustand	I. Beide Augen offen (Gewöhnliche Abbildungsverhältnisse)			
					Abweichung von der objectiven Medianebene in Millimeter	Abweichung von der Nullstellung des fixirenden Auges in Millimeter	Schwankungsbreite in Millimeter	Zahl der Einzelbeobachtungen
XI.	19 cm	12. I. 1900	R. F.	0 D (Fernpunkt)	15,2 rechts	15,8 innen	4,3	5
L. F.			3,5 D	6,7 links	24,3 innen	3,5	5	
XII.		22. I. 1900	R. F.	0 D	16,5 rechts	14,5 innen	6,6	10
			L. F.	3,5 D	4,0 links	27,0 innen	5,9	10
XIII.		26. I. 1900	R. F.	0 D	16,5 rechts	14,5 innen	7,1	10
			L. F.	3,5 D	3,0 links	28,0 innen	4,6	10
XIV.		29. I. 1900	R. F.	0 D	16,1 rechts	14,9 innen	7,4	10
			L. F.	3,5 D	—	—	—	—
XV.		2. II. 1900	R. F.	0 D	16,5 rechts	14,5 innen	8,2	10
			L. F.	3,5 D	2,5 links	28,5 innen	9,5	10
XVI.	25 cm	8. XII. 1900	R. F.	0 D	27,04 rechts	3,96 innen	11,1	10
			L. F.	2,25 D	13,77 rechts!	44,77 innen	4,6	10
XVII.		12. I. 1901	R. F.	0 D	27,16 rechts	3,84 innen	8,6	10
			L. F.	2,25 D	16,53 rechts!	47,53 innen	11,6	10
XVIII.	50 cm	26. I. 1901	R. F.	0 D	42,61 rechts	11,61 ausssen!	13,8	10
			L. F.	0,25 D	0,87 rechts!	31,87 innen	14,8	10
XIX.		16. II. 1901	R. F.	0 D	45,08 rechts	14,08 ausssen!	18,3	10
			L. F.	0,25 D	1,71 rechts!	32,71 innen	8,8	10

Neben diesen präcisen Versuchen in der Nähe habe ich im Verlaufe von drei Jahren eine grosse Anzahl von gröberen Beobachtungen sowohl für nahe als vor allem für ferne Objecte angestellt. Es ergaben sich dabei Resultate von ganz gleichem Sinne wie die oben detaillirt mitgetheilten. Jenseits des Fernpunktes ist es für

II. Schielaug diffus belichtet				III. Schielaug vom Licht abgeschlossen			
Abweichung von der objec- tiven Median- ebene in Millimeter	Abweichung von der Null- stellung des fixirenden Auges in Millimeter	Schwankungs- breite in Millimeter	Zahl der Einzel- beobachtungen	Abweichung von der objec- tiven Median- ebene in Millimeter	Abweichung von der Null- stellung des fixirenden Auges in Millimeter	Schwankungs- breite in Millimeter	Zahl der Einzel- beobachtungen
—	—	—	—	21,4 rechts	9,6 innen	3,25	5
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	22,7 rechts	7,3 innen	4,4	10
—	—	—	—	17,7 links	13,3 innen	12,1	10
—	—	—	—	27,4 rechts	3,6 innen	5,3	10
14 links	17 innen	7,6	10	17,3 links	13,7 innen	7,8	10
19,8 rechts	11,2 innen	5,5	10	28,15 rechts	2,85 innen	4,7	10
—	—	—	—	—	—	—	—
23,4 rechts	7,6 innen	8,9	10	26,7 rechts	4,3 innen	6,7	10
12,8 links	18,2 innen	6,5	10	20,2 links	10,8 innen	5,6	10
30,63 rechts	0,37 innen	9,8	10	31,58 rechts	0,58 aussen!	10,5	10
8,06 links	22,94 innen	6,4	10	13,76 links	17,24 innen	11,3	10
30,4 rechts	0,6 innen	8,7	10	35,87 rechts	4,87 aussen!	10,8	10
6,2 links	24,8 innen	8,4	10	9,5 links	21,5 innen	7,0	10
44,15 rechts	13,15 aussen!	22,3	10	45,39 rechts	14,39 aussen!	13,61	10
0,19 links	30,81 innen	11,9	10	0,63 rechts!	31,63 innen	12,1	10
45,19 rechts	14,19 aussen!	15,4	10	44,06 rechts	13,06 aussen!	10,2	10
1,53 rechts!	32,53 innen	15	10	0,73 links	30,27 innen	19	10

alle Beobachtungsabstände (innerhalb einer relativ kurzdauernden Beobachtungsreihe) eine und dieselbe Stellung des fixirenden Auges, mit welcher die Empfindung „Gerade vorne“ verknüpft ist: der Ort der scheinbar medianen Punkte geht dort — geometrisch ausgedrückt — aus der bisherigen Curve über in eine Gerade, welche,

rückwärts verlängert, durch den Drehpunkt des fixirenden Auges läuft. Diese Stellung ist für mein rechtes Auge (jenseits 19 cm) wenig verschieden von der „Nullstellung“; in den früheren Jahren wich sie in der Regel etwas wenig nach innen davon ab, gegenwärtig gilt eine geringe Abweichung nach aussen. Für mein linkes Auge (jenseits 75 cm) ist jene Fixationseinstellung auf scheinbar Median stärker verschieden von der „Nullstellung“: sie wich in den früheren Jahren etwas nach aussen von dieser ab, gegenwärtig hinwiederum etwas nach innen und bildet heute wie früher mit der rechts-äugigen Stellungslinie einen Divergenzwinkel von nicht ganz 1° . Meine beiden Stellungslinien jenseits der Fernpunkte (Endstrahlen der „Hauptlinien des Gesichtsraumes“, s. unten) zeigen also beide (in der Regel) eine geringe Seitenwendung — früher Linkswendung, gegenwärtig Rechtswendung — und constant $\frac{1}{2}$ — 1° Divergenz. — Auch für ferne Objecte besteht ein ganz analoger Einfluss der Abbildungsverhältnisse, wie er eben für nahe Objecte zahlenmässig dargelegt wurde: die Divergenz der beiden Stellungslinien ist am grössten bei Lichtabschluss des Schielauges, am geringsten bei unbehindertem Sehen beider Augen.

Sowohl beim Nahesehen wie beim Fernesehen erweist sich Hebung bezw. Senkung des Blickes, welche bei mir wie beim Normalen Divergenz bezw. Convergenz begünstigt, ohne Einfluss auf die Medianlocalisation.

Eine ganz analoge Anomalie, wie sie meine Medianlocalisation im Hellzimmer aufweist, beobachte ich bei Benützung eines Lichtpunktes oder einer Lichtlinie im sonst dunklen Raum. Auch hier liegt das scheinbare Geradevorne bei Rechtsfixation stets rechts von der Einstellung für Linksfixation. Die Abweichung der beiden Einstellungen von einander und von der objectiven Medianebene ist in diesem Falle von derselben Grössenordnung wie bei den Versuchen im Hellzimmer, welche höchstens eine geringere Schwankungsbreite aufweisen. Demgemäss ändert ein median erscheinendes Object auch nicht seinen subjectiven Ort, wenn seine Umgebung abgedunkelt, das Zimmer sonst verfinstert wird. Auch im Dunkeln veranlasst Abschluss des Schielauges eine stärkere Abweichung der beiden Einstellungen auf scheinbar Median.

Die Zusammenfassung der Protokolle über Naheversuche und der eben mitgetheilten Erfahrungen bei Fernbeobachtung ergibt Folgendes.

I. Die Einstellung auf scheinbar Geradevorne ist in

meinem Falle verschieden bei Rechtsfixation und bei Linksfixation: ich besitze so zu sagen eine doppelte subjective Medianebene. Durchwegs liegt das scheinbare Geradevorne bei Rechtsfixation objectiv rechts von jenem bei Linksfixation.

II. Beim Nahesehen, d. h. bei Accommodation rücken die beiden Einstellungen gegen einander, ohne bis zum geringsten prüfbaren Beobachtungsabstand (13 bzw. 11 cm) zusammenzufallen. Die rechtsäugige Einstellung liegt beim Nahesehen immer rechts von der objectiven Medianebene und zwar in früheren Jahren nach innen (in der Regel, vgl. die Ausnahmen in Beobachtungsreihe XVIII und XIX auf Tabelle I), gegenwärtig (vgl. Tabelle II) diesseits etwa 18 cm nach innen, jenseits aber nach aussen von der „Nullstellung“ der rechten Gesichtslinie. — Die Einstellung bei Linksfixation überschreitet beim Nahesehen bis etwa 18 cm die objective Medianebene nach rechts hin, jenseits 18 cm (mit Ausnahme der Beobachtungsreihen XVI—XIX) liegt sie links davon: früher kam sie in der Regel schon vor dem Fernpunkt (75 cm) nach aussen von der „Nullstellung“ der linken Gesichtslinie zu liegen, gegenwärtig verbleibt sie innen davon.

Die beiden Einstellungsreihen für Geradevorne, die „Hauptlinien des Gesichtsraumes“, verlaufen von den Fernpunkten ab als etwas seitlich — früher nach links, gegenwärtig nach rechts — gewendete, um $\frac{1}{2}$ — 1° divergirende Gerade: im Zusammenhange mit der Accommodation zeigen sie hingegen eine fortschreitende Annäherung, eine gegen den Beobachter zu convexe Krümmung. Die Accommodation treibt so zu sagen die subjective Medianebene nach der Seite des anderen, schielenden Auges.

III. Die jeweiligen Abbildungsverhältnisse — unbehindertes Sehen beider Augen, diffuse Belichtung des Schielauges, Lichtabschluss des Schielauges — beeinflussen für jeden Beobachtungsabstand, für jede Accommodationsgrösse die Medianlocalisation. Die rechtsäugige und die linksäugige Einstellung zeigen unter den gewöhnlichen Bedingungen des Sehens die geringste, im Falle von Lichtabschluss des Schielauges die grösste Abweichung von einander. Solange die Einstellung für das rechte Auge rechts (ausnahmslos), die für Linksfixation links (Ausnahmen beim Nahesehen) von der objectiven Medianebene gelegen ist, resultirt unter den gewöhnlichen Bedingungen des Sehens eine geringere Abweichung der beiden scheinbaren Medianebenen von der objectiven Medianebene als unter den

künstlichen Abbildungsbedingungen — Diffusbeleuchtung oder Lichtabschluss des Schielauges. Jede Beeinträchtigung des Schielauges am Sehen treibt so zu sagen die subjective Medianebene nach der Seite des fixirenden Auges.

Hauptlinien und Hauptflächen des Gesichtsraumes. Den wirklichen Ort der Einstellungen, also die Reihe jener Punkte im objectiven oder geometrisch-constructiven Aussenraume, deren jeder einzelne bei entsprechender Accommodation gerade vorne erscheint, bezeichne ich als Hauptlinie, bezw. als Längshauptfläche des Gesichtsraumes. Bei mir gilt je nach Fixation mit dem einen oder mit dem anderen Auge, ebenso für verschiedene Abbildungsverhältnisse eine verschiedene Hauptlinie. Dieselben verlaufen, wie gesagt, von den Fernpunkten ab, also mit ihren Endstrahlen gerade, divergent nach rechts (früher links), mit einem Drehungsstrahl des bezüglichlichen Auges zusammenfallend. Diesseits des Fernpunktes nähern sie sich in einfacher Krümmung, die Concavität der objectiven Medianebene zugewendet — ohne sich aber bis auf 11 bezw. 13 cm Beobachtungsabstand erreicht zu haben. Durch jede Hauptlinie wäre die für die einzelne Entfernung geltende scheinbare Verticale construirt zu denken. Ich habe früher (1889, S. 513, Anm. 1) gezeigt, dass die letztere oder besser die Längsmittelschnitte¹⁾ bei mir, ebenso wie bei den früheren, normal binocular sehenden Beobachtern [Hering²⁾, Helmholtz, (auch Dastich, Schurmann, Schweigger-Seidel, Volkmann³⁾, Berthold⁴⁾, Dobrowolsky⁵⁾, Donders (auch van Moll)⁶⁾] bei geradeaus gerichtetem Blick ohne Accommodation beiderseits mehr oder weniger, etwa 1° nach oben divergent vom Lothe abweichen, und dass diese Abweichung bei Zunahme der Convergenz und Accommo-

¹⁾ Längsmittelschnitte sind die Reihen jener Netzhautelemente, welche bei Primärstellung von Kopf und Augen die Empfindung einer durch den Fixationspunkt bezw. Kernpunkt gehenden Verticalen vermitteln. Ich nehme diese Reihen in meinen Augen als geradlinig (schematisch) an.

²⁾ Beiträge zur Physiologie. Bd. III. S. 175. April 1863. Vgl. Handb. d. Phys. von L. Hermann. Bd. III. 1. S. 358—359.

³⁾ Helmholtz, Verhandlg. d. naturhist. Ver. zu Heidelberg. 3. Mai 1863 und v. Graefe's Arch. f. Ophthalm. Bd. IX. 2. S. 189. 1863. Vgl. Physiol. Optik. 1. Aufl. S. 523—524, 704. 2. Aufl. S. 847—853. § 31.

⁴⁾ v. Graefe's Arch. f. Ophthalm. Bd. XI. 3. S. 107. 1865.

⁵⁾ Beiträge zur physiologischen Optik. I. Ueber Rollung der Augen bei Convergenz und Accommodation. v. Graefe's Arch. f. Ophthalm. Bd. XVIII. 1. S. 52—66. 1872.

⁶⁾ Die correspondirenden Netzhautmeridiane und die symmetrischen Rollbewegungen. v. Graefe's Arch. f. Ophthalm. Bd. XXI. 3. S. 100. 1875.

dation durch Rollung des Auges um die Gesichtslinie wächst (Dobrowolsky fand allerdings dieses Verhalten nur bei 6 unter 20 Personen, bei 14 hingegen Annäherung an Parallelismus). Die beiden Längshauptflächen gehen daher von den Fernpunkten ab nach der Nähe zu aus nach oben schwach divergenten Ebenen in zunehmend divergente Schraubenflächen über.

Einstellungen einer quergestellten Nadel auf scheinbar horizontal und scheinbar „gleich hoch wie die Augen“ ergeben die Querhauptfläche des Gesichtsraumes. Ich habe an mir gelegentlich auch solche Beobachtungen gesammelt. Es ergab sich, dass die Einstellung bei Rechtsfixation und bei Linksfixation verschieden ausfällt — die rechtsäugige durchwegs tiefer wie die linksäugige —, dass ich ebenso wie zweierlei scheinbar Gerade vorne auch zweierlei scheinbar Gleichhoch besitze. Da jedoch die Discrepanz bei mir nicht sonderlich gross ist, habe ich bisher keine präzisen längeren Versuchsreihen über diesen Gegenstand (mit Berücksichtigung der Accommodation und der Abbildungsverhältnisse) an mir ausgeführt. Solche müssen der künftigen Beobachtung geeigneterer Personen vorbehalten bleiben. Dasselbe gilt von der Bestimmung der scheinbaren Medianebene bei festgehaltenem Blick (z. B. in Nullstellung) im indirecten Sehen: auch hiebei ergibt sich bei mir kein sonderlicher Unterschied von der oben geschilderten Bestimmung mittels Fixation des wandernden Prüfobjectes. Versuche über die Medianlocalisation bei seitlich gewendetem Blick, wie sie Sachs und Wlassak am Normalen angestellt haben, habe ich bisher nicht ausgeführt. Es fehlten mir die Mittel, um einen inzwischen von Sachs und Wlassak am Normalen durchgeführten Plan der Bestimmung der subjectiven Medianebene unter messbarer Seitenwendung des Kopfes zu realisiren.

Die Schnittlinie zwischen der Längshauptfläche und der Querhauptfläche ist die eigentliche Hauptlinie, welche nicht in einer Ebene, geschweige denn in einer waagrechten zu liegen braucht.

Die nachstehende Fig. 3 meiner „Hauptlinien des Gesichtsraumes für die drei Abbildungsfälle“ ist dem Gesagten zufolge nur als Projection der eigentlichen Hauptlinien auf eine waagrechte Ebene anzusehen. Die Figur giebt nicht eine ja unzulässige (s. oben) Combination der bereits mitgetheilten älteren Beobachtungsreihen verschiedenen Datums, sondern veranschaulicht das Resultat einer besonderen continuirlichen Untersuchung aus letzter Zeit (9. Juli 1902) mit jedesmal sechs Einzelbeobachtungen. Die Divergenz der beiden Hauptlinien von den beiden Fernpunkten ab beträgt hier ca. 50°. Das Detail

ist aus der darangeschlossenen Tabelle II zu ersehen. Nur die Hauptlinien für die zwei anderen Abbildungsfälle sind unter Zugrundelegung ihrer durchschnittlichen Abweichung von den Hauptlinien der ersteren Art hinzuconstruiert. Ihre Bestimmung in derselben Sitzung war mir physisch nicht möglich.

Fig. 3 a und b. Hauptlinien des Gesichtsraumes für Tschermak.

- Hauptlinien bei gewöhnlichem Sehen.
- - - Hauptlinien bei diffuser Belichtung des Schielauges.
- Hauptlinien bei Lichtabschluss des Schielauges.

Die Medianlocalisation erscheint innerhalb einer gewissen Schwankungsbreite und unter zeitlichem Wechsel jeweils mit einer bestimmten Stellung des fixirenden Auges verknüpft. Mit Bezug auf den oculomotorischen Apparat lassen sich die oben geometrisch eingekleideten Folgerungen in folgende Form bringen.

I. Die mit der Empfindung Geradevorne verknüpfte Stellung des fixirenden Auges bei Aufrechthaltung und Geradeausrichtung des Kopfes ist für mein rechtes und für mein linkes Auge keine symmetrische, wie beim normal Binocularsehenden, sondern entspricht für

Tabelle II. Beobachter Tschermak.

Rechtes Auge — 5,25 D. Linkes Auge — 1,75 D. Pupillendistanz 62 mm.

Nummer der Beobachtungsreihe	Beobachtungsdistanz	Datum	Fixationsweise	Accommodationszustand	Beide Augen offen (Gewöhnliche Abbildungsverhältnisse)			
					Abweichung von der objectiven Medianebene in Millimeter	Abweichung von der Nullstellung des fixirenden Auges in Millimeter	Schwankungsbreite in Millimeter	Zahl der Einzelbeobachtungen
I.	11 cm	Durchwegs 9. VII. 1902	R. F.	3,8 D	17,9 rechts	13,1 innen	6,9	6
			L. F.	7,3 D (?) (nur für kurze Zeit möglich)	10,2 rechts!	41,2 innen	6,5	6
II.	13 cm		R. F.	2,4 D	22,75 rechts	8,25 innen	5,0	6
			L. F.	5,9 D	7,25 rechts!	38,25 innen	6,5	6
III.	15 cm		R. F.	1,4 D	24,1 rechts	6,9 innen	6	6
			L. F.	4,9 D	4,3 rechts!	35,3 innen	10	6
IV.	17 cm		R. F.	0,6 D	28,6 rechts	2,4 innen	3,5	6
			L. F.	4,1 D	0,33 rechts!	31,33 innen	4	6
V.	19 cm		R. F.	0 D (Fernpunkt)	36,4 rechts	5,4 aussen!	4	6
			L. F.	3,5 D	1,83 links	29,17 innen	10,5	6
VI.	25 cm		R. F.	0 D	38,7 rechts	7,7 aussen!	4	6
			L. F.	2,25 D	3,1 links	27,9 innen	9,5	6
VII.	35 cm		R. F.	0 D	42,2 rechts	11,2 aussen!	9,5	6
			L. F.	1,1 D	8,5 links	22,5 innen	7,5	6
VIII.	50 cm		R. F.	0 D	44,1 rechts	13,1 aussen!	16	6
			L. F.	0,25 D	16,2 links	14,8 innen	17	6
IX.	75 cm		R. F.	0 D	51,7 rechts	20,7 aussen!	12	6
			L. F.	0 D (Fernpunkt)	21,25 links	9,75 innen	22,5	6

das rechte Auge gegenwärtig nur bis etwa 18 cm (früher durchwegs) einer Links- bzw. Einwärtswendung, darüber hinaus einer Rechts- bzw. Auswärtswendung; für das linke Auge gegenwärtig durchwegs einer Rechts- bzw. Einwärtswendung — früher nur bis zu einer gewissen Entfernung (unter 75 cm), über diesen Indifferenzpunkt hinaus einer Links- bzw. Auswärtswendung.

II. Mit der Accommodation verschiebt sich die mit der Empfindung Geradevorne verknüpfte Stellung des fixirenden Auges im Sinne von Einwärtswendung (Convergenz). Bei Fehlen von Accommodationsanstrengung stellen die combinirt gedachten Stellungen der beiden Einzelaugen gegenwärtig Rechtswendung, früher Linkswendung und absolute Divergenz von $\frac{1}{2}$ — 1° dar.

III. Bei Abblendung des Schielauges durch einen weissen Schirm, noch mehr bei Lichtabschluss desselben verschiebt sich die mit der Empfindung Geradevorne verknüpfte Stellung des fixirenden Auges im Sinne von Auswärtswendung (Divergenz).

Mit der blos beschreibenden Bezeichnung von Verknüpftsein einer Augenstellung mit der Empfindung Geradevorne wird der später zu erörternden Frage nach der ursächlichen Beziehung der beiden nichts präjudicirt.

Einfluss der Vertheilung der Aufmerksamkeit auf die Medianlocalisation. In Parenthesi sei hier darüber berichtet, dass meine Medianlocalisation neben der Abhängigkeit vom Accommodationszustande und von den Abbildungsverhältnissen auch eine solche von der Vertheilung der Aufmerksamkeit auf beide Augen erkennen lässt. Ich vermag nämlich willkürlich unter Festhalten der einäugigen Fixation meine Aufmerksamkeit in sehr erheblichem Masse dem Eindrücke der schielenden Fovea zuzuwenden, welcher in Folge der Correspondenzstörung bzw. der anomalen Sehrichtungsgemeinschaft meiner Netzhäute nicht am gleichen Orte wie der Eindruck der fixirenden Fovea, sondern ausserhalb des Fixationspunktes erscheint: bei Rechtsfixation rechts oben, bei Linksfixation links unten. Bei Rechtsfixation ist dabei — im Falle von Nahesehen — die Gesichtslinie des divergent-schielenden linken Auges nach links oben, bei Linksfixation die Gesichtslinie des divergentschielenden rechten Auges nach rechts unten gerichtet. Ein in der Gesichtslinie des schielenden Auges gelegenes Object erscheint mir demnach an einem sog. falschen Orte, sogar auf der falschen Seite.

Der scheinbare Ort für den Eindruck der Schielfovea¹⁾ kann natürlich nicht als solcher bestimmt; die dadurch manifestirte relative Verschiebung der beiden subjectiven Einzelsehfelder gegen einander, der Grad der Anomalie kann nicht etwa gemessen werden. Jene subjective Grösse lässt sich durch objective Masse nur charakterisiren, nicht aber dadurch messen. Zur zahlenmässigen Charakterisirung, nicht zur Messung der Anomalie in der Sehrichtungsgemeinschaft der Netzhäute oder kurz der „anormalen Localisation“ habe ich eine Methode angegeben, die Fovea des schielenden Auges (F' des linken Auges in Fig. 4) zuvor mit einem Nachbilde (NB) zu imprägniren und hierauf mittels eines Test-objectes (O in Fig. 4), d. h. mit seinem dem fixirenden Auge angehörigen Halbbild, jene Netzhautstelle im fixirenden Auge aufzusuchen, deren Eindruck am selben Orte erscheint wie das Nachbild. Es wird also hie-

Fig. 4. Methode der zahlenmässigen Charakterisirung der anomalen Localisation.
(Fall Tschermak.)

bei ein objectiver Aussenpunkt aufgesucht und in seiner Lage zum objectiven Fixationspunkte gemessen, nämlich der Fusspunkt der Richtungslinie derjenigen Netzhautstelle im fixirenden Auge, welche mit der schielenden Fovea zur Zeit dieselbe Localisation besitzt, in anomaler Sehrichtungsgemeinschaft steht (Stelle A , Richtungslinie a im rechten Auge auf Fig. 4). Es handelt sich also hier darum, je einen Eindruck jedes der beiden Augen zur Deckung zu bringen. Die Anwendung dieser Methode des Auf-

¹⁾ Die striete Trennung von Ort des Erscheinens fovealer Eindrücke und von Fusspunkt der Gesichtslinie, die Scheidung von Sensorischem und Motorischem, von Localisation und Augenstellung ist eine Hauptforderung der subjectivistischen Sinnesphysiologie im Gegensatz zur objectivistischen, zur Lehre von der Projection der Gesichtsempfindungen in den Aussenraum und vom Stellungsbewusstsein der Augen.

suchens der sehrichtungsgleichen Stelle im Fixirauge und damit der Charakterisirung der anomalen Localisation ist allerdings unter den Verhältnissen des gewöhnlichen Sehens nur bei solchen Schielenden anwendbar, welche dabei das vom Grunde gut abstechende Testobject in (paradoxen) Doppelbildern sehen und eben das Halbbild des fixirenden Auges mit dem Nachbild der schielenden Fovea leicht zur Deckung bringen können.

Andererseits habe ich zur exacten Bestimmung und Messung der (objectiven) Schielstellung eine Methode angegeben, die Fovea des schielenden Auges (F' des linken Auges auf Fig. 5) zuvor mit einem Nachbild (NB) zu imprägniren und hierauf mittels eines Testobjectes (O), d. h. seines dem schielenden Auge angehörnden Halbbildes, jene Netzhautstelle im schielenden Auge aufzusuchen, deren Eindruck am selben Orte erscheint wie das Nachbild. Es wird also auch hiebei ein objectiver Aussenpunkt (f') aufgesucht und in seiner Lage zum Fixationspunkt gemessen, nämlich der Fusspunkt der Gesichtslinie im schielenden Auge, dessen Fovea eben das Nachbild trägt. Es handelt sich also hier darum, zwei Eindrücke desselben Auges, das Nachbild der schielenden Fovea und das Schielaugenhalbbild des Testobjectes zur Deckung zu bringen.

Fig. 5.
Methode der messenden Bestimmung der Schielstellung.
(Fall Tschermak.)

Die Anwendung dieser Methode des Aufsuchens der Gesichtslinie des Schielauges ist unter den Verhältnissen des gewöhnlichen Sehens wohl bei allen intelligenteren Schielenden durchführbar, welche für die kurze Zeit der Nachbilderzeugung (unter Abschluss des anderen Auges) das Schielauge einzustellen vermögen, und bei denen die Eindrücke der schielenden Fovea nicht absoluter innerer Hemmung unterliegen. Ich finde, dass die zum Doppeltsehen disponirten Schielenden bei Annäherung des Testobjectes an die vermuthete Gegend der

Gesichtslinie viel rascher und leichter das deutlichere Halbbild des Schielauges bemerken und festhalten als das weniger deutliche, excentrische Halbbild des fixirenden Auges. Die nicht zum Doppeltsehen disponirten Schielenden bemerken hiebei überhaupt nur das Halbbild des Schielauges. Man wird daher bei Prüfung eines unvorbereiteten Schielenden unter den Verhältnissen des gewöhnlichen Sehens in der Regel zuerst oder gar ausschliesslich die Schielstellung bestimmt erhalten (vgl. Schlodtmann, S. 283, Anm. 1). Wollte man behufs Charakterisirung der Localisationsweise das nachbildtragende Schielauge schliessen oder

durch einen weissen Schirm abblenden, so würde die dann erhaltene Bestimmung zunächst nur für die geschaffenen künstlichen Abbildungsverhältnisse, nicht für die Bedingungen des gewöhnlichen Sehens Gültigkeit beanspruchen können.

Bei Schielenden, welche unter den Verhältnissen des gewöhnlichen Sehens nicht doppelt sehen, muss man sich daher — um die Methode der Nachbildcharakterisirung der anomalen Localisation anwenden zu können — einäugig sichtbarer Testobjecte (speciell Methode unocularer Lichtreflexe) bedienen (Tschermak). Es ist schier überflüssig zu betonen, dass die nach der früher angegebenen Methode charakterisierbare Localisationsweise keineswegs der nach der zweiten Methode messbaren Schielstellung von vornherein gleichgesetzt werden darf. Vielmehr bildet gerade die Discrepanz der beiden Bestimmungen das Characteristicum der I. Gruppe der Schielenden — Localisationsweise, also sensorisch normal; aber Schielstellung, also motorisch abnorm und Disposition zu regulärem Doppelsehen — sowie das Characteristicum der III. Gruppe der Schielenden — Localisationsweise, also sensorisch anomal; zudem Schielstellung, also auch motorisch abnorm und zwar von discrepanter Abnormität, daher Disposition zu paradoxem Doppelsehen. Zu dieser III. Gruppe gehöre ich selbst. Hingegen bildet die Harmonie der beiden Bestimmungen das Characteristicum der II. Gruppe der Schielenden — Localisationsweise, also sensorisch anomal, zudem Schielstellung, also auch motorisch abnorm, aber von harmonischer Abnormität, daher Disposition zu anomalem binocularen Einfachsehen. Allerdings kann diese Harmonie zwischen Localisationsweise und Schielstellung eventuell nur zeitweilig und nur für einen bestimmten Beobachtungsabstand bestehen. Ueber das Verhalten beider bei ihrer eventuellen oscillatorischen wie typenmässigen Veränderung fehlen noch Untersuchungen an Schielenden der zweiten Gruppe. — Bezüglich aller methodischen Details, der Berücksichtigung der Abbildungsverhältnisse, der theoretisch interessanten und praktisch wohl nicht unwichtigen Differentialdiagnose zwischen II. und III. Gruppe sei auf die Arbeit von Schlodtmann, sowie auf meinen Artikel über einige neuere Methoden zur Untersuchung des Sehens Schielender im Centralblatt für praktische Augenheilkunde 1902 verwiesen.

Die Unterscheidung von drei Typen Schielender Seitens Gaudenzi (*Di un doppio perimetro aploscopico per gli esami della funzione binoculare et delle sue alterazioni. Ann. di Ottalmologia. Vol. XXVIII. 1899, speciell p. 26—33 des S.-A.*), welche derselbe auf Grund des Verhaltens beim Fusionsversuch an seinem haploskopischen Doppelperimeter vorgenommen hat, entspricht nicht der oben dargelegten Eintheilung in drei Gruppen, wie ich sie vorgeschlagen habe. Gaudenzi's Typus I deckt sich allerdings völlig mit meiner I. Gruppe: es erfolgt Fusion für die in beide Gesichtslinien gebrachten Objecte auf Grund der normalen Beziehung oder Correspondenz — von Gaudenzi als „paralytische Projection“ (S. 31) bezeichnet. Typus II und III haben das gemeinsam, dass für ein Testobject, welches in die nach dem Fixationspunkt hinzielende Richtungslinie des Schielauges (als „Achse des Strabismus“ bezeichnet) gebracht ist, Fusion eintritt mit dem Eindruck der fixirenden Fovea: diese Deckung erfolgt auf Grund einer anomalen Beziehung der Netzhäute oder anomalen Sehrichtungsgemeinschaft

— von Gaudenzi als „strabische Projection“ (S. 31) bezeichnet. Da dem nach bei beiden Typen Gaudenzi's die anomale Beziehung der Netzhäute oder Localisationsweise der beiden Einzelsehfelder und die Schielstellung in Harmonie stehen, gehören sie zusammen in meine II. Gruppe und bilden nur Unterabtheilungen innerhalb derselben. Der Unterschied von Typus II und Typus III liegt nämlich darin, dass bei Typus II neben der anomalen Beziehung der Netzhäute noch die normale Beziehung oder Correspondenz innerhalb desselben Netzhautgebietes und gleichzeitig hervortritt: dies gilt wenigstens unter den gewählten Versuchsbedingungen, nämlich bei unocularer Abbildung von Fixationspunkt und Testobjecten. (Das eventuell hievon verschiedene Verhalten unter gewöhnlichen Abbildungsverhältnissen müsste erst besonders geprüft werden.) Es bestehen also eine „doppelte Orientirung“ oder „zwei getrennte Serien correspondenter (sehrichtungs-gleicher) Punkte“ — wie bereits Maddox (Tests and studies of the ocular muscles. Wright ed. Bristol, 1898, p. 158) dieses Verhalten genannt hat: ebenso schliesst Gaudenzi aus seinem Nachweis „simultaner doppelter Fusion“ (S. 29) auf das örtliche und zeitliche Nebeneinanderbestehen von „paralytischer“ (normaler) und „strabischer (anomaler) Projection“. — Bei Typus III tritt in den Haploskopversuchen ausschliesslich die anomale Sehrichtungsgemeinschaft oder „strabische Projection“ hervor und zwar in Harmonie mit der Schielstellung (also reine Fälle der zweiten Gruppe): „Die Achse des Strabismus hat bei diesem tipo strabico evoluto die normalen Eigenschaften der Gesichtslinie übernommen.“ Gaudenzi betrachtet alle drei Typen als Perioden einer einzigen anpassungsmässigen Entwicklungsreihe. — Derselbe hat ferner eine zwischen Typus II und III stehende Variante beobachtet (Giornale della R. Accad. di Medicina di Torino, 1897, p. 191, p. 242, p. 288 — speciell p. 290): rascher Wechsel zwischen Fusion des fovealen Testobjectes des Schielauges mit dem Fixationszeichen und Fusion des excentrischen Testobjectes mit dem Fixationszeichen, also rascher Wechsel zwischen Correspondenz und anomaler Sehrichtungsgemeinschaft (II. Gruppe). Als weitere Uebergangsformen zwischen Typus II und III, welche wohl die Berechtigung einer Zusammenfassung all dieser Formen zur II. Gruppe bestätigen, erscheinen die Fälle von blos regionalem, also gleichörtlichem Simultanbestehen (oder von raschem Wechsel) beider Localisationsweisen im Schielauge (vgl. den Fall regionaler unocularer Diplopie Bielschowsky's), endlich die Fälle von dauerndem oder zeitweiligem Nebeneinanderbestehen beider Beziehungen in getrennten Regionen desselben, schielenden Auges — wie es J. v. Kries und Javal beschrieben haben. — — Fälle meiner III. Gruppe, bei denen das excentrische Testobject für das Schielauge nicht in die auf das Fixationszeichen hinziehende Richtungslinie, in die „Achse des Strabismus“ (Gaudenzi) eingestellt wird — vgl. meine Haploskopversuche an mir selbst —, scheinen Gaudenzi nicht untergekommen zu sein. — M. Sachs [Ueber das Sehen der Schielenden (v. Graefe's Arch. f. Ophthalm. Bd. XLIII. 3. 1897. S. 598); vgl. auch: Ueber das Alterniren der Schielenden. Ebenda Bd. XLVIII. 2. 1899] fand neben einer Ueberszahl von „Schielenden, welche die beiden Objecte, die sich in den Richtungslinien der beiden Netzhautgruben befinden, an demselben Orte sehen“, eine „viel kleinere Gruppe, welche die beiden

Objecte, welche sich den beiden Netzhautgruben entsprechend abbilden, an verschiedene Orte der Aussenwelt verlegen und zwar beiläufig an die Orte, wo sich die beiden Objecte wirklich befinden“ (S. 603). — Die von A. Bielschowsky (Untersuchungen über das Sehen der Schielenden. v. Graefe's Arch. f. Ophthalm. Bd. L. 2. 1900. S. 406—509) gegebene Beschreibung zahlreicher Schielfälle gestattet nicht ohne Weiteres die einzelnen Fälle der II. oder der III. Gruppe zuzuweisen. — Auch bei den von mir und von Schlodtmann analysirten Fällen der III. Gruppe war ein zeitweiliges Auftreten der Correspondenz zu constatiren. Bei mir selbst begünstigt Lichtabschluss des schielenden Auges diesen Vorgang. Zeitweilig, während des Belassens der Fixationsabsicht auf dem einen geschlossenen Auge, zeigen sich bei mir die normale und die anomale Localisationsweise sogar gleichzeitig: es tritt unoculare Diplopie des Schielauges ein (1899. Cap. II. E. S. 530—531).

Wähle ich, wie oben auseinandergesetzt, bei Rechtsfixation einen median erscheinenden Fixirpunkt und concentrirte hierauf unter Festhalten des Blickes meine Aufmerksamkeit möglichst auf den excentrisch rechts oben erscheinenden Eindruck der schielenden linken Fovea, so erscheinen nunmehr der Fixationspunkt und ebenso jener excentrische Eindruck unter Beibehalten ihres Abstandes deutlich etwas nach links von der nunmehrigen subjectiven Medianebene verlagert. Das nunmehrige scheinbare Geradevorne kann mit mässiger Bestimmtheit auch bei Festhalten der Fixation des rechten Auges (dabei Empfindung: der Blick ist etwas nach links gewendet) mittels eines indirecten Eindruckes eben dieses Auges aufgesucht werden: ebenso ist der sehrichtungsgleiche Netzhautschnitt im schielenden linken Auge aufsuchbar. Oder die Fixation wird aufgegeben, stramm auf excentrische Eindrücke aus dem linken Auge geachtet und nun direct die scheinbare Medianebene aufgesucht. In beiden Fällen wird ein Punkt etwas rechts von der bisherigen Medianmarke bezeichnet. Die Concentration der Aufmerksamkeit auf die fovealen Eindrücke des schielenden Auges bedingt also, ähnlich wie eine Aenderung der Abbildungsverhältnisse, eine Verlagerung der scheinbaren Medianebene, und zwar bei Rechtsfixation und Linksschielen eine solche nach der Seite des fixirenden rechten Auges. — Bei der Concentration der Aufmerksamkeit auf das schielende Auge werden dessen Eindrücke etwas deutlicher, doch bleibt immer noch eine gewisse innere Hemmung für dieselben bestehen im Vergleich zur Sehschärfe bei Fixation mit diesem Auge (vgl. Schlodtmann S. 264—269). Die Schielstellung ändert sich bei dem beschriebenen Versuche mit Aufsuchen der neuen Medianebene im indirecten Sehen zwar in der Regel: die schielende

Fovea, ebenso die mit der fixirenden Fovea sehrichtungsgleiche Stelle des Schieläuges zielt nun auf einen Punkt mehr links, die relative Divergenz hat zugenommen. Doch habe ich wiederholt die Aenderung der Medianlocalisation bei dem beschriebenen Aufmerksamkeitswechsel auch ohne nachweisbare Aenderung der Schielstellung, also das Nachlinksrücken des bisherigen Medianpunktes auch ohne Nachlinksrücken der Gesichtslinie des linken Auges beobachtet. Bei Fixation mit dem linken Auge und Schielen des rechten Auges ist die ganze Erscheinung nicht deutlich.

Beobachtungen von A. Krause. Die Beobachtungen des Collegen A. Krause, welchen ich gleichfalls als Schielenden der III. Gruppe betrachte (vgl. Schlodtmann S. 270, Anm. 1), bieten eine mir sehr werthvolle Ergänzung zu meinen eigenen, zumal da sein Fall sich in mancher Beziehung gerade als Gegenstück zu dem mich betreffenden darstellt und der eine Fall manche irrige Folgerungen, zu denen der andere verleiten könnte, entscheidend ausschliesst. Es sei darum eine kurze Uebersicht der Beobachtungen A. Krause's angefügt. Auch dieser hat von selbst bemerkt, dass bei willkürlichem Wechsel der Fixation die Dinge eine Scheinverlagerung erfahren, so dass beim Fernsehen ein z. B. für Rechtsfixation scheinbar medianes Object nach Uebergang zu Linksfixation nach links verlagert erschien und ein nach rechts von dem ersteren Objecte gelegener Punkt nunmehr den Eindruck Geradevorne macht. Beim Fernsehen (schon jenseits 34 cm) erfuhr also bei Fixationswechsel das bisher mediane Object eine Scheinverlagerung nach der mit dem nunmehrigen Fixirauge gleichnamigen Seite, die subjective Medianebene erwies sich nach der mit dem nunmehrigen Fixirauge ungleichnamigen Seite verschoben. Beim Nahesehen (diesseits 34 cm) geschah umgekehrt die Scheinverlagerung des bisher medianen Objectes bei Fixationswechsel nach der mit dem nunmehrigen Fixirauge ungleichnamigen, die Verschiebung der subjectiven Medianebene nach der gleichnamigen Seite. Im Falle des Nahesehen verhielt sich A. Krause ebenso wie ich mich für alle Beobachtungsabstände verhalte, im Falle des Fernsehens hingegen umgekehrt. Während bei mir trotz Annäherung der beiden Medianeeinstellungen beim Nahesehen (bis 13 bzw. 11 cm heran) keine Coincidenz erreicht wird, trat bei A. Krause eine solche bei etwa 34 cm Beobachtungsabstand und damit ein Umschlag aus dem Gegensatze zu Analogie mir gegenüber

ein: jedoch nahm die gleichnamige Abweichung der Medianebene bei fortschreitender Annäherung für A. Krause mehr und mehr zu, für mich hingegen nimmt sie mehr und mehr ab. Die Accommodation zieht bei ihm so zu sagen die subjective Medianebene nach dem fixirenden Auge hin. Die folgende Tabelle III giebt eine Uebersicht der präzisen Versuche bei 14—100 cm Beobachtungsabstand.

Die nachstehende graphische Darstellung der Zahlen aus der folgenden Tabelle III veranschaulicht den Verlauf der Hauptlinien des

Fig. 6a und b. Hauptlinien des Gesichtsraumes für A. Krause.

Gesichtsraumes bzw. deren Horizontalprojection. Man sieht die beiden Curven doppelter Krümmung vor wie nach dem Durchkreuzungspunkt (in 34 cm Abstand) die Concavität der objectiven Medianebene zuwenden. Die rechtsäugige Hauptlinie geht am Fernpunkte des rechten Auges ($-1,25 D$, 80 cm) in eine Gerade über; der Endtheil der linksäugigen Hauptlinie divergirt gegenüber dem der rechtsäugigen — ohne aber in eine Gerade überzugehen, da bei Fixation mit dem linken, hypermetropischen Auge ($+1 D$) auch beim Fernsehen

Tabelle III. Beobachter Krause.

Rechtes Auge $-1,25$ D. Linkes Auge $+1,0$ D. Pupillendistanz 62,8 mm.

Nunmer der Beobachtungsreihe	Beobachtungsdistanz	Datum	Fixationsweise	Accommodationszustand	Beide Augen offen (Gewöhnliche Abbildungsverhältnisse)			
					Abweichung von der objektiven Medianebene in Millimeter	Abweichung von der Nullstellung des fixirenden Auges in Millimeter	Schwankungsbreite in Millimeter	Zahl der Einzelbeobachtungen
I.	14 cm	Durchwegs 8. III. 1900	R. F.	5,9 D	22,8 rechts	8,6 innen	1,4	6
			L. F.	8,1 D	28,6 links	2,8 innen	4,3	6
II.	20 cm		R. F.	3,75 D	17,3 rechts	14,1 innen	5,5	6
			L. F.	6 D	23 links	8,4 innen	2,4	6
III.	25 cm		R. F.	2,75 D	16,7 rechts	14,7 innen	2,6	6
			L. F.	5 D	14,3 links	17,1 innen	2,3	6
IV.	33 cm		R. F.	1,8 D	1,35 rechts	30,05 innen	1,95	6
			L. F.	4 D	0,6 links	30,8 innen	2,6	6
V.	34 cm		R. F.	1,7 D	0	31,4 innen	0,9	6
			L. F.	3,9 D	1 links	30,4 innen	1,2	6
VI.	35,5 cm		R. F.	1,6 D	0,7 rechts	30,7 innen	4,8	6
			L. F.	3,8 D	5,15 rechts!	36,55 innen	4,3	6
VII.	50 cm		R. F.	0,75 D	5,3 links!	36,7 innen	2,0	6
			L. F.	3,0 D	12,45 rechts!	43,85 innen	4,5	6
VIII.	80 cm		R. F.	0 D (Fernpunkt)	4,8 links!	36,2 innen	8,9	6
			L. F.	2,25 D	18,94 rechts!	50,34 innen	4,0	6
IX.	100 cm		R. F.	0 D	12,5 links!	43,9 innen	2,3	6
			L. F.	2 D	22,9 rechts!	54,3 innen	1,3	6

Accommodation statt hat. Der Durchkreuzungspunkt der beiden Curven liegt nur ganz wenig rechts von der objectiven Medianebene: mit dieser fällt die subjective Medianebene bei Rechtsfixation in etwa 40 cm Beobachtungsabstand, bei Linksfixation in etwa 33,5 cm zusammen.

Aenderung der Abbildungsverhältnisse, speciell Lichtabschluss des schielenden Auges, hatte bei A. Krause, wenigstens für Linksfixation, einen ganz analogen Einfluss auf die Medianlocalisation wie bei mir. Auch hier bewirkt die Beeinträchtigung des Sehens des schielenden Auges ein Abrücken der scheinbaren Medianebene nach der Seite des fixirenden Auges hin. Zur Illustration diene die folgende Tabelle.

Tabelle IV. (Beobachter: Krause)
am 9. März 1900.

Beobachtungsdistanz	Fixationsweise	Accommodationszustand	I. Beide Augen offen (Gewöhnliche Abbildungsverhältnisse)				II. Schielauge vom Licht abgeschlossen			
			Abweichung von der objec- tiven Median- ebene in Millimeter	Abweichung von der Null- stellung des fixirenden Auges in Millimeter	Schwankungs- breite in Millimeter	Zahl der Einzel- beobachtungen	Abweichung von der objec- tiven Median- ebene in Millimeter	Abweichung von der Null- stellung des fixirenden Auges in Millimeter	Schwankungs- breite in Millimeter	Zahl der Einzel- beobachtungen
20 cm	R. F.	3,75 D	11,24 rechts	20,16 innen	0,8	6	11,35 rechts	20,05 innen	1,0	6
	L. F.	6 D	1,1 links	30,3 innen	1,2	6	8,8 links	22,6 innen	4,3	6
	L. F.	6 D	0,4 links	31,0 innen	0,5	6	—	—	—	—

Endlich sei eine Reihe von Beobachtungen A. Krause's mitgetheilt, welche derselbe zehn Tage nach operativer Correction seiner Schielstellung (durch Herrn Professor A. v. Hippel) nach Erlangen binocularer Fixation und Auftreten der normalen Beziehung oder Correspondenz der Netzhäute (zugleich auch der Tiefenwahrnehmung) angestellt hat. Die scheinbare Medianebene weicht nunmehr, wenigstens für 20 cm Beobachtungsabstand, nur wenig nach links von der objectiven ab. Bei alleiniger Benutzung des rechten oder des linken Auges erscheint die subjective Medianebene (wie vor der Operation) nach der Seite dieses Auges gerückt.

Tabelle V. (Beobachter: Krause)
post operationem.

Nummer der Beobachtungsreihe	Beobachtungsdistanz	Fixationsweise	Accommodationszustand	I. Beide Augen offen (Gewöhnl. Abbildungsverhältnisse)						II. Das eine Auge vom Licht abgeschlossen					
				Abweichung von der ob- jectiven Medianebene in Millimeter	Abweichung von der Nullstellung des R. A. in Millimeter	Abweichung von der Nullstellung des L. A. in Millimeter	Schwankungsbreite in Millimeter	Zahl der Einzelbeobachtungen		Offenes Auge	Abweichung von der ob- jectiven Medianebene in Millimeter	Abweichung von der Nullstellung des offenen Auges in Millimeter	Schwankungsbreite in Millimeter	Zahl der Einzelbeobachtungen	
I.	20 cm	bin- ocular	uncorri- girt zwi- schen 3,75 D und 6 D	7,7 links	39,1 innen	23,7 innen	2,4	6	R. A.	22,7 rechts	8,7 innen	1,8	6		
									L. A.	18,0 links	13,4 innen	0,9	6		
II.			corri- girt, 5 D	9,2 links	40,6 innen	22,2 innen	1,0	6	R. A.	—	—	—	—		
									L. A.	—	—	—	—		
III.	34 cm		uncorri- girt, 3,9 D	—	—	—	—	—	R. A.	—	—	—	—		
									L. A.	3,6 links	27,8 innen	0,1	6		
IV.	50 cm		uncorri- girt, 3,0 D	—	—	—	—	—	R. A.	—	—	—	—		
									L. A.	4,25 links	27,15 innen	0,2	6		

Schluss. Die Medianlocalisation gewisser Schielender hat sich nach dem Gesagten als abhängig erwiesen vom Accommodationsgrade, von den für das Schielauge bestehenden Abbildungsverhältnissen und von der Vertheilung der Aufmerksamkeit im Sehfelde.

An gewissen Erscheinungen der absoluten Localisation Schielender ist ein Anpassungscharakter, d. h. eine Orientirung auf einen gerade unter den geänderten Verhältnissen nützlichen Effect, nicht zu verkennen. Da ich dieses Problem bereits an einem anderen Orte behandelt habe¹⁾, sei hier nur an Folgendes erinnert. Die Abweichung der beiden Medianeinstellungen von einander ist am geringsten unter

¹⁾ Ueber physiologische und pathologische Anpassung des Auges. Leipzig, Veit & Comp. 1900, speciell S. 29—30. Vgl. auch Schlodtmann, Cap. VI. S. 292.

den Verhältnissen des gewöhnlichen Sehens (selbst bei Schielenden der III. Gruppe d. h. ohne Disposition zu abnormem binocularen Einfachsehen!); hiebei ist auch die Abweichung der beiden subjectiven Medianebenen von der objectiven Medianebene bei mir am geringsten — wenigstens in der Regel, solange nämlich die Einstellung für Rechtsfixation rechts (ausnahmslos!), die Einstellung für Linksfixation links (Ausnahmen beim Nahesehen!) von der objectiven Medianebene gelegen ist.

Verhältniss zu den Resultaten anderer Beobachter. Hier sei eine kurze Erörterung angeschlossen über das Verhältniss zwischen meinen und Krause's Beobachtungen und den Erfahrungen, welche J. v. Kries an seinem eigenen Schiefalle gewonnen hat, sowie der Vergleich unternommen mit den Feststellungen von Sachs und Wlassak bezüglich der Medianlocalisation normal Binocularsehender. — Die von J. v. Kries constatirte Duplicität seiner scheinbaren Medianebene (bei Rechtsfixation mit Linksschieln und Linksfixation mit Rechtsschieln; im letzteren Fall scheinbare Medianebene gleich der bei binocularer Fixation) findet in den Beobachtungen von mir und A. Krause Bestätigung. Ein Gleiches gilt von der Aenderung der subjectiven Medianebene bei Accommodation.

Andererseits bilden die Beobachtungen Krause's post operationem (Tabelle V) eine Bestätigung der Angabe von Sachs und Wlassak, dass Lichtabschluss des einen Auges die Medianeinstellung im Verhältniss zu der bei binocularer Fixation ändert: bei Krause ist die Abweichung nach der Seite des alleinfixirenden Auges hin gerichtet, ebenso wie bei den Beobachtern Sachs (zudem mit latenter Divergenz behaftet) und Wlassak im Gegensatze zu ihrer Versuchsperson R. F. (zudem mit latenter Convergenz behaftet; Capitel 2. S. 29). — Die von Sachs und Wlassak für den Normalen gewonnene Erkenntniss, dass die Abbildungsverhältnisse (Binocularsehen und Unocularsehen) von Einfluss auf die Medianlocalisation sind, ist durch Obiges auf Schielende erweitert worden. Ausser dem Falle einseitigen Lichtabschlusses wurde der Fall von Diffusbeleuchtung des Schielauges und der Einfluss der Aufmerksamkeits-Vertheilung untersucht. — Im Gegensatze zu dem Verhalten des Normalen, bei dem die Entfernung des Prüfobjectes vom Beobachter, bezw. der Accommodationszustand (ebenso die Dauer der Sichtbarkeit) ohne Einfluss auf die Medianeinstellung ist, hat sich bei den untersuchten Schielenden der III. Gruppe dieser Factor als von entscheidender Bedeutung erwiesen.

Es besteht für mich kein Zweifel, dass die systematische Untersuchung weiterer Schielender auch bei diesen, wenigstens bei einer gewissen Zahl derselben, ähnliche Anomalien der absoluten Localisation aufdecken wird, wie ich sie an mir und A. Krause, Schielenden der dritten Gruppe, feststellen konnte. Bezüglich der Anomalie der relativen Localisation beider Einzelsehfelder, bezüglich der anomalen Sehrichtungsgemeinschaft der Netzhäute hat mein Selbstbeobachtungsfall bereits zahlreiche Parallelen gefunden.

III. Ueber die Grundlagen der absoluten Localisation, speciell bei Schielenden.

Bei der nunmehr zu gebenden Erörterung über die Ursachen der Anomalien, welche die absolute Localisation, speciell die Medianlocalisation, in den beiden geschilderten Schielfällen aufweist, ist vor allem die Lückenhaftigkeit unserer Kenntnisse bezüglich der Grundlagen der absoluten Localisation überhaupt zu berücksichtigen. Auch ist damit zu rechnen, dass noch weite Kreise meines Erachtens mit Unrecht eine directe Wahrnehmung unserer Augenstellung, ein eigentliches Stellungsbewusstsein annehmen und besonders das Problem der absoluten Localisation mit jenem der Schielstellung identificiren.

Es sei daher gleich die Frage nach der Beziehung zwischen Medianlocalisation und Schielstellung discutirt. — Schielstellung Tschermak's. Bezüglich meiner Person ist daran zu erinnern, dass ich (Anisometrop, Rechtes Auge — 5,25 D, Linkes Auge — 1,75 D) — aufrechte Kopfhaltung und Waagrechtrichtung des Blickes vorausgesetzt — beim Nahesehen relativ divergent, beim Fernsehen (jenseits 75 cm bis 1 m) convergent schiele. Die nachstehende Uebersicht, deren Daten am 10. Juli 1902, also 24 Stunden nach der Bestimmung der Hauptlinien laut Tabelle II gewonnen wurden, giebt über die Breiten- und Höhenabweichung (für die Verhältnisse des gewöhnlichen Sehens) detaillirten Aufschluss.

Es besteht bei mir auch eine Orientirungsabweichung des Schielauges im Sinne von Aussenrollung des oberen Endes des Längsmittelschnittes. Bei fortschreitender Accommodation nimmt die Aussenrollung der oberen Enden der Längsmittelschnitte beider Augen zu. Hebung des Blickes begünstigt ebenso wie beim Normalen die Divergenz, Senkung die Convergenz. Wechsel der Abbildungsverhältnisse, speciell Abblenden des Schielauges durch einen weissen Schirm, ändert bei mir die Schielstellung nur sehr wenig: und zwar bei Nahesehen

Entfernung	11	13	15	17	19	25	35	50	75	100	200 cm
A. Für Rechts- fixation und Links- schielen	8°44,5'	8°24'	10°1'	9°59,5'	12°36'	8°55'	9°25'	5°59'	1°22'	0°59'	1°22,5'
	relative Divergenz									Convergenz	
	3°1'	3°5'	3°7,5'	2°21,5'	1°57,5'	2°31,5'	2°2,5'	2°57'	2°22'	2°10,5'	
Hebung											
B. Für Links- fixation und Rechts- schielen	1°47,5'	3°41'	1°15'	1°48'	0°39,5'	2°24,5'	4°58,5'	4°5'	2°41,5'	1°42'	1°8,5'
	relative Divergenz									Converg.	
	3°44,5'	3°31,5'	4°14'	2°21,5'	2°24,5'	2°17,5'	2°34'	2°58,5'	2°36,5'	2°9'	
Senkung											

im Sinne von ganz geringer Minderung der relativen Divergenz. — Schielstellung Krause's¹⁾. A. Krause (Anisometrop, Rechtes Auge — 1,0 D, Linkes Auge + 1,25 D) zeigte — aufrechte Kopfhaltung und Waagrechtrichtung des Blickes vorausgesetzt — in allen Beobachtungsabständen Schielablenkung im Sinne von absoluter Divergenz, die mit der Annäherung erheblich zunahm. Die Gesichtslinie des schielenden Auges, sei es das rechte oder das linke, wich zudem nach unten ab. Die nachstehende Uebersicht giebt über die Breiten- und Höhenabweichung detaillirten Aufschluss.

Es bestand auch eine Orientirungsabweichung des Schielauges im Sinne von Aussenrollung des oberen Endes des Längsmittelschnittes²⁾. Wechsel der Abbildungsverhältnisse, speciell Abblenden des Schielauges durch einen weissen Schirm, ändert bei Krause die Schielstellung constant und erheblich: für alle Beobachtungsabstände — wie die obigen Zahlen illustriren — im Sinne von Minderung der abso-

¹⁾ Die bezüglichlichen Bestimmungen vom 24. und 27. I. 1900 (Bestimmung der Hauptlinien, Tabelle II, am 8. III. 1900) wurden von Herrn Collegen W. Schlodtmann geleitet. Für die freundliche Ueberlassung der Protokolle sage ich ihm auch hier meinen besten Dank.

²⁾ Einen Fall von reiner Breitenabweichung des Schielauges ohne Höhen- und Rollungsablenkung möchte ich überhaupt als einen ganz seltenen und eventuell nur temporär bestehenden Zufall betrachten. Die traditionelle Unterscheidung von Strabismus convergens-divergens, sursum-deorsum vergens und rotatorius betrachte ich als principiell unberechtigt. Eine Theorie des Schielens muss jedenfalls mit der Regel dreisinniger Abweichung rechnen. Vgl. meine Bemerkungen zu Parinaud, Le strabisme et son traitement. Centralbl. f. prakt. Augenheilk. 1900. S. 209—213.

Entfernung	25		50		100		200	
Abbildungsverhältnisse ¹⁾	gew.	W. S.	gew.	W. S.	gew.	W. S.	gew.	W. S.
A. Für Rechts- fixation und Links- schielen	29° 16,5'	22° 57'	16° 8'	11° 35'	12° 28,5'	6° 1'	7° 51'	6° 7,5'
	absolute Divergenz							
	4° 28'	6° 37'	4° 34,5'	7° 11'	3° 27,5'	6° 25'	1° 30'	6° 28,5'
	Senkung							
B. Für Links- fixation und Rechts- schielen	31° 17'	23° 51,5'	16° 53,5'	10° 34'	17° 30'	14° 11,5'	13° 33'	10° 26'
	absolute Divergenz							
	6° 25,5'	10° 12'	2° 51,5'	4° 44,5'	2° 11'	8° 5'	1° 28,5'	6° 52,5'
	Senkung							

luten Divergenz und Mehrung der Höhenabweichung (vgl. Schlodtmann, l. c. S. 282—283, Tafel VIII).

Eine Gegenüberstellung dieser Angaben bezüglich der Schielstellung und der früher gegebenen Daten über die Medianlocalisation (für Tschermak Tabelle II und Fig. 3, für Krause Tabelle III und Fig. 6) lässt meines Erachtens irgendwelchen Parallelismus und ursächlichen Zusammenhang der beiden absolut nicht erkennen. Sehen wir doch bei mir die Abweichung der Medianebenen stets gleichsinnig bleiben, beim Nahesehen (Accommodation) abnehmend — die Schielstellung hingegen aus einer bei Annäherung (Accommodation) zunehmenden relativen Divergenz in etwa 1 m Distanz in Convergenz umschlagen. Bei Krause hingegen wechselt die Abweichung der beiden Medianeinstellungen jenseits 34 cm ihren Sinn, während die Schielstellung eine mit Annäherung zunehmende absolute Divergenz ist. — Bei mir bedingt ebenso wie bei Krause das Abblenden des Schielauges mittels eines weissen Schirmes eine Verschiebung der subjectiven Medianebene nach der Seite des fixirenden Auges hin: dabei nimmt bei mir (Nahesehen) die relative Divergenz nur ganz wenig ab, bei Krause vermindert sich dessen absolute Divergenz hierbei ganz erheblich. — Bei mir begünstigt

¹⁾ Die Bezeichnungen gew. und W. S. bedeuten gewöhnliche Abbildungsverhältnisse oder unbehindertes Sehen mit beiden Augen, bzw. Abblendung des Schielauges durch einen weissen Schirm.

Hebung bezw. Senkung des Blickes die Divergenz bezw. Convergenz und bringt eventuell das für Waagrechtrichtung des Blickes bestehende Convergent-(Divergent-)schielen zum Umschlag in Divergent-(Convergent-)schielen: die Medianlocalisation ändert sich dabei nicht.

Gewiss ist durch den nothgedrungenen Verzicht auf eine Erklärung der anomalen Medianlocalisation aus der Schielstellung an sich die Causalfrage anscheinend noch schwieriger geworden. Zu einem analogen „Verzicht“ sah ich mich schon früher genöthigt bezüglich des Verhältnisses von anomaler relativer Localisation (anomaler Sehrichtungsgemeinschaft) und Schielstellung: auch sie erscheinen angesichts ihrer Discrepanz bei mir selbst als Schielenden der III. Gruppe, angesichts ihrer discrepanten Veränderung bei Wechsel der Abbildungsverhältnisse höchstens als coordinirte Folgeerscheinungen, deren Hauptursache wohl eine gemeinsame ist.

Auch zwischen der absoluten Localisation und der relativen Localisationsweise beider Einzelsehfelder, der Sehrichtungsgemeinschaft der Netzhäute, ist meines Erachtens keine ursächliche Abhängigkeit anzunehmen: wird doch die erstere von der Entfernung, d. h. dem Accommodationszustand mitbestimmt, während die letztere davon unabhängig ist. Die letztere zeigt bei mir im Gegensatze zur absoluten Localisation nur eine sehr geringe Abhängigkeit von den jeweiligen Abbildungsverhältnissen (anders bei Krause).

Ueber die Einflussweise der Accommodation auf die Medianlocalisation lässt sich meines Erachtens heute noch nichts Näheres aussagen, da wir die Hauptgrundlage der letzteren noch zu wenig fassen können. Nur daran sei erinnert, dass die rechtsäugige und die linksäugige Medianeinstellung des anisometropen Schielenden nicht etwa für jene zwei Beobachtungsdistanzen denselben Werth (oder auch nur dieselbe Abweichungsgrösse von der objectiven Medianebene) ergibt, für deren eine bei Rechtsfixation, für deren andere bei Linksfixation derselbe Accommodationszustand besteht, z. B. für Tschermak Rechtsfixation in 11 cm (3,8 D Accommodation) und Linksfixation in 17 cm (4,1 D Accommodation), bezw. 13 cm (2,4 D) und 25 cm (2,25 D) oder 19 cm (eben 0 D) und 75 cm (eben 0 D) — bei Krause Rechtsfixation in 14 cm (5,9 D) und Linksfixation in 20 cm (6 D), bezw. 20 cm (3,75 D) und 35,5 cm (3,8 D).

Der Einflussmodus der Abbildungsverhältnisse ist gewiss auch kein so einfacher, als es vielleicht auf den ersten Blick scheinen könnte. So bewirkt bei mir (und bei Krause) der Licht-

abschluss des schielenden Auges keineswegs dadurch eine Verlagerung der subjectiven Medianebene nach der Seite des fixirenden Auges hin, dass das Gesamtsehfeld nun nach der Seite des Schielauges hin beschränkter ist. Besteht doch eine Verlagerung im gleichen Sinne schon bei blosser Diffusbeleuchtung des Schielauges, ja schon bei blossem Verdecken des Fixationsobjectes für das Schielauge: sie fehlt hingegen bei Beschränkung des Sehfeldes durch einen seitlich vor das Schielauge geschobenen schwarzen Schirm, welcher aber gerade noch die Abbildung des Fixationsobjectes auch im Schielauge gestattet. — Diese sensorische Mitbestimmung der Medianlocalisation Seitens des Schielauges findet eine gewisse Parallele in dem Einflusse, welchen die für das Schielauge bestehenden Abbildungsverhältnisse sowohl auf die sensorische Beziehung beider Augen als auf die Orientirung (Rollungsgrad) beider Augen besitzen. Diese Einflussnahme der optischen Eindrücke des Schielauges gerade bei Schielenden der dritten Gruppe — also ohne Disposition zu anomalem binocularen Einfachsehen — bietet ein neuerliches Argument für die Theorie einer neuen, erworbenen Beziehung beider Augen, einer anomalen Sehrichtungsgemeinschaft bei diesen Schielenden (vgl. Cap. I.). — Hier sei auch ein Wort der Begründung angefügt für die von mir vertretene Bevorzugung der Versuche im Hellzimmer gegenüber jenen mit einem Lichtzeichen im Dunkelmzimmer. Angesichts des erwiesenen Einflusses der Abbildungsverhältnisse (ja auch der Aufmerksamkeitsvertheilung) auf die Medianlocalisation ebenso wie auf die relative Localisationsweise beider Einzelsehfelder, auf die Schielstellung und auf die Orientirung beider Augen kam es mir vor Allem darauf an, die Medianlocalisation — so weit als dies überhaupt möglich — unter den Bedingungen des „gewöhnlichen Sehens“ zu untersuchen: nur die eventuellen gleichzeitigen Erfahrungsmotive für die Medianlocalisation mussten natürlich ausgeschaltet werden. Uebrigens lieferten, wie gesagt, die Beobachtungen im Dunkelmzimmer wesentlich dasselbe Ergebniss wie jene im Hellzimmer bezw. an der oben beschriebenen Anordnung für präzise Naheversuche.

Die Medianempfindung ist meines Erachtens sowohl beim normal Binocularsehenden wie beim Schielenden nicht etwa associirt mit der Wahrnehmung einer bestimmten Augenstellung, z. B. der symmetrischen Convergenz, mit einem bestimmten Stellungsbewusstsein; solche hypothetische Elemente lassen sich nämlich durch keine Analyse unserer Empfindungen aufweisen — ganz abgesehen von den bedenklichen Consequenzen, zu denen eine solche allgemeine These

führt. Vielmehr erscheint auf Grund einer zunächst unaufgeklärten Einrichtung mit einer bestimmten Vertheilungsweise der Contraction auf die Augenmuskeln, so zu sagen mit einem bestimmten objectiven Spannungsbilde die Medianqualitt eines optischen Eindruckes (das „Geradevorne“) verknüpft. Diese Verknüpfung der Contractionsvertheilung oder des objectiven Spannungsbildes mit einer absoluten Localisationsempfindung, also hier mit der Medianempfindung, wird wohl dadurch bewerkstelligt, dass die Muskelspannungen sog. sensible Erregungen (nicht Empfindungen!) bedingen, und dass deren unbewusster Complex jene relativ einfache Empfindung als seinen psychischen Endeffect hervorruft. Es wird nicht jenes objective Bild wahrgenommen, seine einzelnen Componenten bzw. die dadurch ausgelösten sog. sensiblen Erregungen besitzen keine einzelnen Bewusstseinscorrelate. Für das Ingeltreten und Deutlichwerden jener Verknüpfung zwischen Augenstellung (Spannungsbild) und Medianempfindung ist das Bestehen eines optischen Eindruckes, eines eben gerade vorne erscheinenden Sehdinges die Vorbedingung — sei es ein exogener Eindruck oder ein Nachbild. — Eine solche Auffassung ist durchaus verschieden von den meines Erachtens unhaltbaren Hypothesen von sog. Innervationsempfindungen oder von unmittelbaren Muskelspannungsempfindungen, vom sog. Stellungsbewusstsein. Es ist hier nicht der Ort, näher auf die Geschichte und Kritik der Lehre vom Muskelsinn einzugehen. Nur sei bemerkt, dass mir die oben angedeutete Auffassung für die gesammte Lehre vom Stellungs- und Bewegungssinn unserer Glieder geboten erscheint. — Es sei ferner der Hinweis gestattet auf das analoge Verhältniss zwischen unserer Bewegungsintention, bzw. Bewegungs- und Stellungs Vorstellung und der Vertheilungsweise der Contraction auf die einzelnen Muskeln, dem (objectiven) Contractions- oder Spannungsbilde, dessen einzelne Componenten nicht „gewollt“ sind. Dieses Bild ist in beiden Fällen, allgemein gesprochen, ein sehr complicirtes, die damit verknüpfte Empfindung oder Vorstellung bzw. Intention kann eine sehr einfache sein, z. B. Geradevorne oder einfache Armbeugung.

Beim normal Binocularsehenden ist es ein binoculares Spannungsbild, welches mit der Medianempfindung verknüpft ist; und zwar ist es angenähert, aber auch nur angenähert das bei symmetrischer Augenstellung bestehende Spannungsbild. Warum gerade diesem wohl bei den meisten Personen in charakteristischer Weise von der wirklich genau symmetrischen Stellung abweichenden

Spannungsbild jene Verknüpfung zukommt, vermögen wir nicht zu sagen.

Der Accommodationszustand ist beim normal Binocularsehenden nach den Untersuchungen von Sachs und Wlassak ohne Einfluss: hingegen kommt den Abbildungsverhältnissen ein solcher zu. Die eben genannten Autoren kommen zu folgenden Schlüssen: „All diese Erfahrungen (am normal Binocularsehenden) führen zu dem Schlusse, dass eine Einrechnung der Augenstellung durch Vermittelung von Muskelempfindungen nicht nachweisbar ist“ (S. 44). „Die Localisation der Mitte ist nur von den Abbildungsverhältnissen und nicht von Muskel- oder Bewegungsempfindungen abhängig“¹⁾ (S. 45).

Beim Schielenden, wenigstens bei mir und A. Krause, ist es ein unoculares Spannungsbild am fixirenden oder „führenden“ (Hering) Auge, zu dem hier auch die Accommodationsspannung (wohl in irgendeinem Zusammenhang mit der motorischen Alleinbedeutung des Fixirauges) gehört²⁾. Doch erweist sich das sensorische, optische Verhalten des Schielauges, seine Ab-

¹⁾ Ebenso S. 43: „Die Stellung des Auges in dem Moment, wo es vom Reiz getroffen wird, ist nur insofern von Einfluss, als sie Bedingung der Abbildung ist. Eine Einrechnung der Stellung in die Localisation durch Vermittelung von Muskelempfindungen ist nicht nachweisbar. Dies ergibt sich besonders deutlich aus der Ueberkreuzung der scheinbaren monocularen Medianebene bei der Versuchsperson (R. F.) mit latenter Convergenz. Auch die Einstellbewegung des verdeckten Auges, der Uebergang zu einer asymmetrischen Convergenz, ist ohne Einfluss auf die Localisation.“

²⁾ Auch hier ist ein Grund für diese, zudem variante Verknüpfung, und für ihre Beschränkung auf das Spannungsbild des einen Auges, nicht anzugeben. Die Beschränkung auf sensorischem, optischen Gebiete, die „Exclusion“ oder innere Hemmung der Schielaugeneindrücke bietet höchstens eine sehr unvollkommene Analogie zu diesem völligen Ausschluss des Spannungsbildes am Schielaugen von der Medianbestimmung. Ist doch die innere Hemmung wohl nur in extremen Fällen eine absolute, und erweisen sich doch gerade die derselben unterliegenden optischen Eindrücke des Schielauges als mitbestimmend für die Medianlocalisation! — Dass beim Schielenden die Accommodation einen Einfluss auf die Medianlocalisation aufweist, beim normal Binocularsehenden aber nicht, mag damit irgendwie zusammenhängen, dass eben beim Schielenden ein unoculares Spannungsbild der Medianlocalisation zu Grunde liegt, beim Normalen hingegen ein binoculares, in dem sich der gegensinnige Einfluss der Accommodation beiderseits aufhebt. — Es wird Aufgabe weiterer systematischer Versuche sein, den Factor der „Accommodation“ zu analysiren, z. B. die Bedeutung festzustellen, welche der Ausschaltung der Binnenmuskeln durch Homatropin für die Medianlocalisation bei Schielenden zukommt. Auch darauf sei kurz hingewiesen, dass Fälle von Ophthalmoplegia interna und externa interessante Beobachtungsobjecte für die hier berührten Fragen abgeben würden.

bildungsverhältnisse sowie die Vertheilung der Aufmerksamkeit auf dessen Eindrücke, als mitbestimmend; derselbe Factor vermag seinerseits hinwiederum das motorische Verhalten des fixirenden oder führenden Auges, jedoch manifest nur im Sinne von Rollung um die Gesichtslinie, zu beeinflussen. Das motorische Verhalten des Schielauges, die Schielstellung an und für sich erscheint hingegen als einflusslos auf die absolute Localisation, wohl aber selbst zum Theil durch dieselben Factoren coordinirt beeinflusst wie die letztere. — Dass den Aenderungen der Schielstellung, wie sie bei Wechsel der Abbildungsverhältnisse eintreten, eine binoculare Innervation zu Grunde liegt, hat Schlodtmann (wenigstens für die Rollungsinervation) gezeigt durch den Nachweis von Aenderung der Orientirung auch des fixirenden oder führenden Auges.

Die Schielstellung ist, wenigstens ursprünglich, wohl als eine tonische Gleichgewichtslage, nicht als Ruhestellung des Auges aufzufassen. Vielleicht liegt — ich halte dies sogar für wahrscheinlich — der Schielablenkung überhaupt eine binoculare Innervation zu Grunde, deren Effecte — wenigstens an Höhe und Breite — sich jedoch am fixirenden oder führenden Auge aufheben, ähnlich wie dies Hering vertreten hat für die Einstellung des normalen Doppelauges auf ein in der Gesichtslinie des einen geradeaus gerichteten Auges befindliches Object. — Von den typenmässigen wie von den oscillatorischen Aenderungen der Schielstellung, aber auch vom Bestehen einer bestimmten Schielstellung überhaupt, kann man sich demnach folgendes Bild machen. In meinem Falle z. B. bestünde bei Nahesehen und Rechtsfixation tonische Divergenz und Linkswendung, tonische bilaterale Hebung und Verticaldivergenz (rechts —, links +): am fixirenden rechten Auge würden sich diese Innervationscomponenten compensiren (nur die Rollungscomponenten könnten theilweise manifest werden), am schielenden linken Auge zu Strabismus divergens, sursum vergens (auch rotatorius) addiren.

Die Schielstellung erschiene dem Vorstehenden zufolge als eine Anomalie des binocularen, associirten Tonus. — Unwillkürliche binoculare, associirte Stellungsänderungen im Sinne von Breiten-Divergenz, von Höhendivergenz (Reddingius) und gegensinniger Rollung — durchwegs Correctiv- oder Fusionsbewegungen¹⁾ —,

¹⁾ Vgl. F. B. Hofmann und A. Bielschowsky, Ueber die der Willkür entzogenen Fusionsbewegungen der Augen. Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiol.

ferner Stellungenänderungen im Sinne von gleichsinniger Rollung bei seitlicher Neigung des Kopfes sind uns ja bekannt. — Doch mögen auf dem noch dunklen Gebiete der Grundlagen der absoluten Localisation diese paar Vermuthungen genügen, welche ich unter aller Reserve ausspreche und mehr als heuristische Hypothesen wie als begründete Erklärungsversuche betrachte.

Mit der vorstehenden Mittheilung — eine Uebersicht neuerer Methoden zur functionalen Untersuchung Schielender gebe ich gleichzeitig an einem anderen Orte — beschliesse ich, wenigstens vorläufig, meine Studien über das Sehen Schielender. Bei diesen Studien war für mich nicht das pathogenetische Problem oder das praktisch-klinische Moment massgebend. Vielmehr schien mir die blosse detaillirte Analyse der Phänomene auf Grund zum Theil neuer Methoden und unter principieller Scheidung des Motorischen und des Sensorischen, nämlich der Schielstellung, der relativen Localisationsweise beider Einzelsehfelder und der absoluten Localisation, vom sinnesphysiologischen und erkenntnisstheoretischen Standpunkte aus besonderes Interesse zu verdienen. Die Discrepanz und Wesenverschiedenheit vom Subjectiv-Räumlichen und Objectiv-Räumlichen ist beim Normalen kaum je so handgreiflich wie beim Schielenden. Zudem bieten sich hier auch für das allgemein-biologische Problem der Anpassung mannigfache Beispiele dar. — Verlässliche Aufklärung über die Natur der optischen Eigenthümlichkeiten der Schielenden ist meines Erachtens, schon angesichts des complicirten Thatbestandes, überhaupt nur durch das erschöpfende Detailstudium an besonders geeigneten Einzelfällen, zumal bei der Möglichkeit von Selbstbeobachtung, zu gewinnen. Gewiss ist andererseits auch die minder detaillirte praktisch-klinische Beobachtung an einer grösseren Zahl von Fällen, welche in der Lage ist, sich auf die bereits gewonnenen theoretischen Grundlagen zu stützen und sich der möglichst vereinfachten Methoden der Specialforschung zu bedienen, dazu berufen, uns werthvolle und interessante Aufschlüsse auf diesem noch lange nicht erschöpften Gebiete zu bringen.

Harren doch die Fragen nach dem Zahlenverhältnisse, der Ent-

Bd. LXXX. S. 1. 1900. — Verticaldivergenz der Bulbi beobachtet man auch bei Thieren: so geht bei Fischen auf zwangsweise Seitenlagerung hin das aufwärtsgewendete Auge nach unten, das abwärts gewendete nach oben. Bei Kaninchen sah ich Verticaldivergenz neben Seitenwendung nach Verletzung des Vestibular-Endkernlagers.

wicklungsweise und der eventuellen genetischen Beziehung der drei Gruppen Schielender, nach der eventuellen praktischen Bedeutung der Differentialdiagnose zwischen der zweiten und der dritten Gruppe, nach deren speciell postoperativen Verhalten und verwandte Probleme noch ihrer Lösung seitens der Klinik.

Als Hauptergebnisse meiner Untersuchung der absoluten Localisation, speciell der Localisation für scheinbar „Geradevorne“, seien folgende herausgehoben.

1. Den untersuchten Schielenden (der III. Gruppe) erscheint, je nachdem sie mit dem rechten oder mit dem linken Auge fixiren, ein anderes Aussending gerade vorne: sie besitzen zweierlei subjective Medianebene. Bei Wechsel der Fixation erfährt daher ihr gesamtes Sehfeld eine Verlagerung.

2. Der geometrische Ort der Medianeinstellungen für verschiedene Entfernungen ist eine charakteristische Curve, die jenseits des Fernpunktes zu einer Geraden wird, welche verlängert durch den Drehpunkt des fixirenden Auges geht. Diese Linien seien die Hauptlinien des Gesichtsraumes genannt.

3. Die Medianlocalisation der Schielenden ist unabhängig von der Schielstellung an sich, ebenso von der anomalen Beziehungsweise beider Netzhäute. Im Gegensatz zu dieser motorischen Einflusslosigkeit erweist sich das sensorische Verhalten des Schielauges (seine Abbildungsverhältnisse) von entscheidendem Einflusse auf die Medianlocalisation, was andererseits zu Gunsten der Lehre von einer anomalen Beziehung oder Schrichtungsgemeinschaft der Netzhäute bei Schielenden (Tschermak) spricht.

4. Ebenso ist die Vertheilung der Aufmerksamkeit auf die Schielaugeneindrücke von Bedeutung für die Medianlocalisation.

5. Während beim Normalen die Accommodation ohne Einfluss auf die Medianlocalisation ist, erweist sie sich beim Schielenden als mitbestimmend und deformirt die bis zum Fernpunkt heran gerade Hauptlinie zu einer Curve.

6. Während beim Normalen das Geradevorne-Erscheinen eines optischen Eindruckes an eine bestimmte binoculare Contractionsvertheilung geknüpft ist, besteht beim Schielenden blos eine Verknüpfung mit einem unocularen Spannungsbilde am fixirenden oder führenden Auge.