

(Aus der Universitäts-Ohrenklinik [Vorstand: Hofrat Prof. POLITZER] in Wien.)

# Psychophysiologische Untersuchungen über die Bedeutung des Statolithenapparates für die Orientierung im Raume an Normalen und Taubstummten nebst Beiträgen zur Orientierung mittels taktiler und optischer Empfindungen.

Von

Privatdoz. Dr. G. ALEXANDER und  
Assistent der Ohrenklinik.

Dr. R. BARÁNY,  
Demonstrator der Ohrenklinik.

## Inhalt.

	Seite
Einleitung . . . . .	322
I. Versuche über die Beurteilung der Richtung auf der Stirn vor- gezeichneter Linien (taktile Versuche) bei geradem Kopf und Kopfneigung . . . . .	325
Vorbemerkungen . . . . .	325
Tabellenbesprechung . . . . .	337
Zusammenfassung . . . . .	355
II. Taktile Versuche bei Körperneigung und Kopfkörperneigung .	355
Leuchtlinienversuche . . . . .	356
III. Optische Bestimmung der Senkrechten im Raum (SiR) bei auf- rechtem Kopf und Körper . . . . .	358
• IV. Optische Bestimmung der Senkrechten im Raum (SiR) bei Körperneigung . . . . .	358
V. Optische 45°-Bestimmung . . . . .	359
Optische Schätzung von Winkelgrößen . . . . .	360
VI. Optische Bestimmung der scheinbaren Kopflage . . . . .	414
Versuche mit 2 Leuchtlinien . . . . .	416
VII. Schätzung der Kopfneigung . . . . .	418
VIII. Optische Bestimmung der scheinbaren Kopfkörperlage . . .	420
IX. Schätzung der Kopfkörperneigung . . . . .	420
X. Optische Bestimmung und Schätzung der scheinbaren Körperlage	422
XI. Optische Bestimmung der Senkrechten im Raum bei Kopf- neigung . . . . .	423

XII. Optische Bestimmung der Senkrechten im Raum bei Kopf- körperneigung . . . . .	425
XIII. Theoretische Verwertung der Versuchsergebnisse der taktilen und optischen Bestimmungen . . . . .	429
XIV. Nachfahrversuche (auf der Stirn) . . . . .	443
Resumé . . . . .	452
Literatur . . . . .	456

### Erklärung der Abkürzungen.

<i>R</i> -Angabe	= Rechtsangabe (s. S. 329 ff.)
<i>L</i> -Angabe	= Linksangabe (s. S. 329 ff.)
=-Angabe	= Identitätsangabe (s. S. 329 ff.)
<i>V</i> -Angabe	= Vertikalangabe (s. S. 330 ff.)
<i>UF</i>	= Unsicheres Feld (s. S. 330)
<i>MV</i>	= Mitte der Vertikalangaben
<i>MRL</i>	= Mitte der <i>RL</i> -Angaben
<i>DV</i>	= Differenz der Mitten der Vertikalangaben
<i>DMRL</i>	= Differenz der Mitten der Rechts- und Linksangaben
<i>C</i>	= Koeffizient (s. S. 336)
<i>VZ</i>	= Versuchsanzahl
<i>AZ</i>	= Durchschnittszahl der Angaben eines Versuchs
<i>Kgr</i>	= gerade Kopfstellung
<i>rgn</i>	= rechts geneigt
<i>lgn</i>	= links geneigt
<i>SMSt</i>	= Senkrecht in der Mitte der Stirn
<i>RvdM</i>	= Senkrecht rechts von der Mitte der Stirn
<i>LvdM</i>	= " links " " " " "
<i>SiR</i>	= Senkrecht im Raum = lotrecht
<i>SK</i>	= Scheinbare Kopflage (s. S. 416).

### Einleitung.

Die bei Neigungen des Kopfes und Körpers um seine sagittale Achse auftretenden Orientierungstäuschungen über die Lage der Vertikalen sind vor uns wiederholt zum Gegenstand der Untersuchung gemacht worden. Die meisten Autoren (AUBERT, MULDER, NAGEL, CYON, SACHS u. MELLER, FEILCHENFELD) untersuchten die optischen Täuschungen über die Vertikale, denen bekanntlich das Phänomen zugrunde liegt, daß eine senkrechte Linie im sonst dunkeln Raume bei Neigung des Kopfes um seine sagittale Achse schief erscheint. Eine Anzahl von Autoren untersuchten ferner die von SACHS u. MELLER sogenannte haptische Lokalisation, d. h. sie bestimmten die scheinbare Lage der Vertikalen mittels eines von der Versuchsperson



beid- oder einhändig getasteten Stabes (DELAGÉ, CYON, NAGEL, BREUER, SACHS u. MELLER).

Wir haben einer Anregung von SACHS folgend, unsere Untersuchungen einerseits auf die Lokalisation mittels des Tastsinnes allein ausgedehnt, andererseits unsere Versuche auch auf Taubstumme erstreckt. An Taubstummen wurden die hier in Betracht kommenden Phänomene nur von FEILCHENFELD untersucht, dessen Arbeit erschien, als unsere Versuche bereits größtenteils abgeschlossen waren, da wir im Sommer 1902 damit begonnen hatten. Ebenso ist die Arbeit von HAYWOOD J. PEARCE, der die Lokalisation am Unterarm untersuchte, erst nach Abschluss unserer Versuche erschienen. Bei der Untersuchung Taubstummer leiteten uns folgende Überlegungen: Von den Begründern der Lehre vom statischen Sinn (BREUER, KREIDL, MACH etc.) und auch von späteren Untersuchern ist immer wieder darauf hingewiesen worden, daß für unsere Orientierung im Raume keineswegs der statische Sinn allein maßgebend ist, daß hierbei die Empfindungen der Augen, des Tastsinns, die Muskel- und Gelenkempfindungen eine große Rolle spielen. Bisher ist es jedoch nicht gelungen, den Anteil, welchen die einzelnen Empfindungen im speziellen Falle also z. B. bei der Beurteilung der Richtung einer gesehenen oder getasteten Linie nehmen, festzustellen. SACHS und MELLER (20) haben allerdings wertvolle Beiträge zur Klärung dieser Frage geliefert. Speziell aber die Rolle des statischen Sinns ist bisher unklar. Wenn wir den von JAMES angeführten Rundfragen über die Orientierung Taubstummer im Wasser keinen übermäßigen Wert beimessen, so müssen wir mit NAGEL sagen, daß uns die Auslösung gewisser Reflexbewegungen vom statischen Organ aus wohl bewiesen erscheint, nicht aber, daß seine Erregungen zu Empfindungen werden und vorstellungsbildend wirken.

Durch vergleichende Untersuchung Normaler und solcher Taubstummer, bei denen die genaue funktionelle Prüfung, insbesondere der galvanischen Reaktion und der Gegenrollung eine Zerstörung des statischen Organs zweifellos erscheinen ließ, hofften wir zur Lösung der Frage „welche Rolle spielt das statische Organ bei der Orientierung im Raume“, beizutragen. Fast alle unsere Versuche wurden im Arbeitsraume des physiologischen Laboratoriums der II. Universitäts-Augenklinik angestellt, größtenteils mit Hilfe der von SACHS und MELLER an-

gegebenen Apparate. Die Benutzung dieses Arbeitsraumes und der Apparate wurde uns von dem Chef der II. Universitäts-Augenklinik, Hofrat Prof. Dr. E. FUCHS, gütigst gestattet, wofür ihm an dieser Stelle unser bester Dank gesagt wird. Herzlichen Dank schulden wir auch für vielfache Anregung und Unterstützung Herrn Dozenten Dr. SACHS.

Der Zeit nach sind unsere Versuche über die Beurteilung und das Nachfahren auf der Stirn vorgezeichneter Linien die ersten. Im Interesse der Disposition des Stoffes haben wir jedoch die Besprechung dieser Versuche an die letzte Stelle gerückt. Im Anschluß an diese Versuche untersuchten wir die Beurteilung auf der Stirn vorgezeichneter Linien mittels eines von uns angegebenen Apparates. An diese Versuche schlossen sich Versuche über die optische Orientierung der Taubstummen, wobei wir die von SACHS und MELLER (19) angegebene Leuchtlinie benutzten. Wir untersuchten ferner die Schätzung von Kopfeigungen und Kopfkörperneigungen, die optische und taktile Schätzung von Winkelgraden. Als Versuchspersonen dienten eine größere Zahl von Normalen (vollsinnigen) und Taubstummen. Alle unsere Versuche wurden so angestellt, daß die Versuchspersonen keinen Einblick in das Versuchsprotokoll erhielten.<sup>1</sup> Dadurch wurde es der Versuchsperson unmöglich gemacht, aus ihren Fehlern zu lernen, und der Übungsfortschritt auf ein Minimum reduziert. Wir sind überzeugt, daß wir teilweise ganz andere Resultate erhalten hätten, wenn wir bei den Versuchen den Versuchspersonen einen ständigen Einblick in die Protokolle gewährt hätten. Die Untersuchung der Frage nach dem Einflusse bewusster Übung lag jedoch abseits von unserem Thema.

Würden wir es bei unseren Untersuchungen mit unter gleichen äußeren Umständen stets in bestimmter Weise auftretenden Täuschungen oder Fehlern zu tun gehabt haben, so wäre unsere Aufgabe eine relativ einfache gewesen. Was aber alle Versuche über Orientierung ungemein schwierig macht, ist die trotz Konstanthaltung aller Versuchsbedingungen relative Inkonstanz aller beobachteten Phänomene. Um trotz dieser Unsicherheit zu einigermaßen sicheren Schlüssen zu gelangen, ist es daher nötig, von jeder besonderen Art möglichst große Versuchsreihen anzulegen.

<sup>1</sup> Mit Ausnahme der Versuche, in denen der Experimentator Dr. BÁRÁNY als Versuchsperson diente.

# I. Versuche über die Beurteilung der Richtung auf der Stirn vorgezeichneter Linien (taktile Versuche).

Bei diesen Versuchen standen 5 Normale und 3 Taubstumme in Verwendung.

Die Zahl der Versuche beträgt

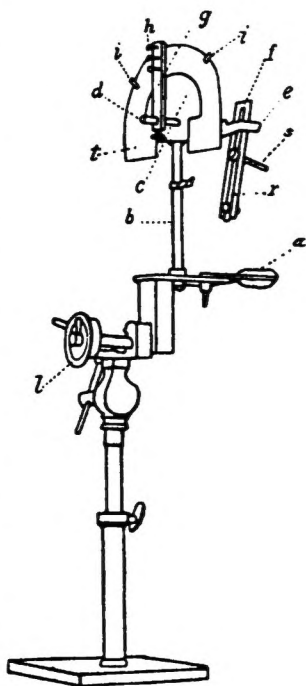
Taubstumme: B. 187. K. 122. Z. 137. Normale: zusammen 87.

Wir verwendeten zu unseren Versuchen die Stirnhaut wegen ihrer topographischen Beziehung zum Statolithenapparat. Alle Bewegungen des Kopfes treffen Statolithenapparat und Stirnhaut in gleicher Weise.

Der Apparat, dessen wir uns bei diesen Versuchen bedienen, wurde nach unseren Angaben von dem Mechaniker des physiologischen Institutes Herrn CASTAGNA angefertigt und bestand in folgendem:

Ein in einer Hülse verschieblicher, vertikal gestellter Eisenstab (*b*) ist fix mit einer halbkreisförmigen Messingscheibe (*c*) von 124 mm Durchmesser verbunden. Auf dieser Messingscheibe, welche genau den Umrissen der gebräuchlichen Papiertransporteure entspricht, kann durch 2 kleine Metallklammern (*i*) ein Transporteur (*t*) auswechselbar befestigt werden. Die Mitte der Metallplatte ist durchbohrt und trägt eine in dem Bohrkanal drehbare und zugleich von vorn nach hinten verschiebbare Achse (*d*). Auf der Seite des Transporteurs ist an dieser Metallachse eine durch eine Schraube einstellbare Markiervorrichtung, bestehend aus 3 gespitzten, federnden Stiften (zur Bezeichnung der Vertikal-, Rechts- und Linksangaben) angebracht (*h*). Nach

vorne (beim Versuch gegen die Stirn der Versuchsperson gerichtet) läuft die Achse in eine Messinggabel (*e*) aus, welche um eine Querachse drehbar einen in einem Spalt von 40 mm Länge (*f*) verschieb-



*a* Einbeißbrettchen.

*l* Gradteilung des Kopfhalters.

*t* Transporteur.

baren Beinstift (*s*) trägt. Dieser ist 30 mm lang und wird beim Versuch durch den Druck einer Metallfeder (*r*) an die Stirn angelegt erhalten. — Die Markiervorrichtung muß notwendigerweise mit dem Radius, in welchem der Stift verschoben wird, übereinstimmen. Die Beweglichkeit aller Achsen dient zur bequemen Adaptierung des Beinstiftes an die Stirn der Versuchsperson. Der Transporteur muß auf der Messingscheibe so befestigt werden, daß er bei 90° mit der Mittellinie des Apparates sich deckt und das Zentrum der Teilung mit der Hauptachse des Apparates zusammenfällt.

Die Versuchsperson hatte die Aufgabe, bei geschlossenen Augen ein Urteil über die Richtung des auf ihrer Stirn gezogenen Striches abzugeben. Ihre Urteile lauteten „senkrecht“, „rechts“ oder „links“; „rechts“, wenn das untere Ende des Striches nach der rechten Schulter der Versuchsperson zielte. Die Urteile der Versuchsperson wurden derart registriert, daß das unterste Stifchen für das Urteil „links“, das mittlere für das Urteil „senkrecht“, das obere für „rechts“ reserviert wurde.

Hier sollen in Kürze die psychophysiologischen Eigentümlichkeiten dieser „taktilen“ Versuche besprochen werden, wobei wir im voraus bemerken, daß es uns nicht darauf ankommt, die Psychophysiologie dieses Problems — der Orientierung auf der Stirn — zu erschöpfen, sondern nur uns soweit über die hier in Betracht kommenden Fragen klar zu werden, als es zum Verständnis des Problems der Orientierung im Raume notwendig ist.

Wenn wir einen Strich auf der Stirn ziehen und ihn bezüglich seiner Richtung beurteilen sollen, so ergeben sich hierbei folgende Fragen.

1. Wie lange und wie stark muß ein Strich gezogen werden um ein Urteil über seine Richtung zu ermöglichen?

2. Sind alle Teile der Stirn gleichwertig für die Beurteilung daselbst gezogener Striche?

3. Ist es für die Beurteilung der Richtung gleichgültig, ob ein Strich von oben nach unten oder umgekehrt gezogen wird?

Ad 1. Wir haben experimentell gefunden, daß ein Strich 3—5 cm lang sein muß, um eine deutliche Vorstellung seiner Richtung hervorzurufen. Es wäre dankenswert, mit exakten Methoden die Schwelle zu bestimmen, bei welcher eine deutliche Vorstellung von der Richtung eines Striches entsteht. Die Stärke

des Striches haben wir so gewählt, daß die Berührung ziemlich kräftig war, ohne aber eine Schmerzempfindung hervorzurufen. Hierbei tritt die Richtungsvorstellung am deutlichsten hervor.

Ad 2. Es ist keineswegs gleichgültig, auf welchen Teilen der Stirn ein Strich gezogen wird. RIEKER hat für die WEBERschen Empfindungskreise Bestimmungen auf der Stirn gemacht und gefunden, daß die verschiedenen Teile der Stirn sich sehr ungleich verhalten. Er fand, daß die Unterscheidungsfähigkeit am besten auf der Glabella und über den Augenbrauen war, geringer über der Glabella und auf den Seiten der Stirn. Wir fanden bezüglich der Erkennung von Strichrichtungen dasselbe. Striche auf den Seitenteilen der Stirn und in größerer Höhe wurden viel unsicherer beurteilt, als solche, die die Gegend zwischen den Augenbrauen und unmittelbar über denselben berührten. Zu untersuchen, von welchen Umständen diese Unterschiede abhängig sind, hätte uns zu weit geführt. Es dürften jedoch mehrere Momente in Betracht kommen, 1. die größere Empfindlichkeit dieser Gegenden überhaupt, 2. die bessere optische Bekanntheit mit diesen Gegenden, die sich in der Vorstellung viel besser präsentieren als die oberen Teile der Stirn, 3. die große Beweglichkeit dieser Gegenden.

Die Medianlinie nimmt unter allen Linien der Stirn eine Ausnahmstellung ein. Sie ist uns von allen Linien auf der Stirn am genauesten bekannt; bei ihrer Bestimmung machen wir die geringsten Fehler. Wir werden später noch von der Bedeutung dieser Linie für die Orientierung sprechen.

Ad 3. Wir haben subjektiv eine größere Sicherheit, wenn die Linien von oben nach unten gezogen werden.

Wir haben bisher nur die Erkennung der Richtung eines einzigen Striches in Betracht gezogen. Bei unseren Versuchen aber handelte es sich darum, die Vorstellung einer Richtung, resp. eines Striches festzuhalten und eine größere Zahl aufeinanderfolgender Striche danach zu beurteilen, ob sie identisch mit der vorgestellten Strichrichtung oder verschieden von ihr seien. Insofern hierbei die Fähigkeit in Betracht kommt, zwei unmittelbar aufeinanderfolgende Striche in bezug auf ihre Richtung voneinander zu unterscheiden, sprechen wir von der Differenzierungsfähigkeit, insofern es sich darum handelt, einen bestimmten Strich längere Zeit zu merken, von der Merkfähigkeit für Strichrichtungen.

Bei der Differenzierungsfähigkeit kommt es darauf an, die Schwelle aufzufinden, bei welcher zwei aufeinanderfolgende Striche in bezug auf ihre Richtung mit Sicherheit als verschieden erkannt werden. Eine Detailfrage ist es, wie diese Unterscheidung zustande kommt, ob hierbei die ganzen Striche oder nur Teile derselben verwendet werden. Wir fanden, daß öfters nur die Endpunkte der Linien, die in gut bekannte und scharf empfindende Gegenden fallen, zur Differenzierung verwendet werden. Wichtig ist uns die Tatsache, daß die Schwelle für die sichere Differenzierung  $3^{\circ}$ – $5^{\circ}$  beträgt, was einem Abstand der Endpunkte von  $1\frac{1}{2}$ – $2$  mm entspricht; schlechter ist die Differenzierung fast nie, wohl aber kommt es vor, daß sie besser ist, so daß Striche, die nur  $1^{\circ}$ – $2^{\circ}$  Differenz aufweisen, vollkommen scharf voneinander unterschieden werden. Unsere Versuche betreffs der Eruierung dieser Schwelle wurden auf zweierlei Weise angestellt. In der einen Versuchsreihe wiederholten wir beständig den Strich, von dem der darauffolgende zu differenzieren war, an derselben Stelle der Stirn; dies war der Versuchsperson bekannt. Es folgten also hier immer der zu merkende Strich und der von ihm zu differenzierende unmittelbar aufeinander; der zu merkende war stets ein und derselbe. Diese Anordnung hatte den Zweck, zu eruieren, inwiefern die Ermüdung resp. Abstumpfung der Empfindlichkeit der Haut durch öftere Wiederholung desselben Striches die Schwelle der Differenzierungsfähigkeit beeinflussen kann. Tatsächlich fanden wir auch, daß, wenn anfänglich die Unterscheidung für Differenzen von  $1^{\circ}$ – $2^{\circ}$  sehr scharf war, sie nach 10–15 Strichen nur mehr für  $3^{\circ}$ – $5^{\circ}$  ausreichte.

Unsere zweite Anordnung war derart, daß von einem Punkte aus in einer bestimmten Richtung die Striche sich sternförmig ordneten, z. B. der erste Strich bei  $30^{\circ}$  und die folgenden gegen  $0^{\circ}$  zu. Hierbei wurde die Versuchsperson angewiesen, nicht auf die Richtung des Striches im Raume zu achten, sondern nur jeden vorhergehenden von dem nächstfolgenden zu differenzieren. Bezweckt war mit dieser Anordnung die Ausschaltung der Merkfähigkeit, was auch vollständig gelang. Es konnten auf diese Weise, dadurch daß man sich beständig unter der Schwelle der sicheren Differenzierung hielt, auf einem Raume von  $30^{\circ}$  und



mehr, alle aufeinanderfolgenden Striche als identisch miteinander bezeichnet erhalten werden.

Ist die Unterscheidung zweier Striche, die  $5^\circ$  voneinander entfernt sind, unter allen Umständen eine sichere, so ist hingegen die Wiedererkennung eines und desselben Striches bei oftmaliger ununterbrochener Wiederholung desselben Striches eine sehr unsichere. Bei Versuchen, in denen wir z. B. einen Strich zehnmal wiederholten, erhielten wir Links-, Vertikal- und Rechtsangaben nacheinander. Ob wir dieses Verhalten auf Ermüdungserscheinungen, Aufmerksamkeitsschwankung oder nur einfach auf die Unsicherheit der Verbindung der Vorstellung und taktilen Empfindung beziehen sollen, lassen wir dahingestellt.

Von besonderer Wichtigkeit sind für uns die Versuche, in welchen wir die Merkfähigkeit der Versuchsperson für Strichrichtungen prüften. Dies geschah derart, daß wir einen Strich auf der Stirne der Versuchsperson vorzogen, diesen zu merken befohlen und nun der Versuchsperson auftrugen, bezüglich der folgenden Striche auszusagen, ob sie mit dem zu merkenden Striche gleich, rechts oder links von ihm gelegen seien. Es zeigte sich, daß diese Versuche bis ins kleinste Detail übereinstimmende Resultate mit den Bestimmungen der Senkrechten und geneigten Linien auf der Stirne ergaben. Wir sehen diese Übereinstimmung am besten, wenn wir z. B. die Bestimmung einer  $45^\circ$  geneigten Linie auf der Stirn und das Merken einer geneigten Linie nebeneinander besprechen:

In beiden Versuchen findet sich ein Gebiet von  $10^\circ$ – $20^\circ$  in welchem Linien als identisch (=) mit der vorgezeichneten, resp. vorgestellten bezeichnet werden. Diese =Angaben sind rechts und links überdeckt von Rechts- und Links- (*R* und *L*) Angaben. Die Rechts- und Linksangaben stoßen entweder hart aneinander, sind durch ein Gebiet von =Angaben getrennt oder überkreuzen sich auf einem kleinen Gebiete. Die Mitte der *R-L*-Angaben stimmt in der Regel mit der Mitte der =Angaben ziemlich überein, seltener ist sie exzentrisch gelegen. Haben wir es mit einer Bestimmung einer Vertikalen zu tun, so ist nur an Stelle der =Angabe Vertikal- (*V*) Angabe zu setzen, und die angestellten Betrachtungen gelten für diese Bestimmungen in genau derselben Weise.

Das Gebiet, auf welchem =, *R*- und *L*-Angaben

übereinander liegen, nennen wir das unsichere Feld (*UF*). Es muß zunächst sehr auffallen, daß die *R*- und *L*-Angaben eine Linie viel schärfer zu bestimmen scheinen als die *=*, resp. *V*-Angaben. Dies ist auch SACHS aufgefallen, und er hat deshalb die Versuchspersonen angewiesen, *V*-Angaben möglichst zu vermeiden. Die Erklärung für das eigentümliche Verhalten der Vertikalangaben wird in der folgenden Auseinandersetzung gegeben werden.

Denken wir uns, wir hätten bei aufrechter Kopfhaltung die  $45^\circ$  auf der Stirne geneigte Linie zu bestimmen. Wenn wir hierbei jeden zweiten Grad einen Strich machen und uns also beständig unter der Schwelle der sicheren Differenzierung halten, so erhalten wir, wenn wir z. B. von links anfangen, lauter *L*-Angaben, bis auf einmal doch eine *=* Angabe auftritt. Wie ist dieses Auftreten einer *=* Angabe zu erklären, da wir doch die erste *=* und die letzte *L*-Angabe nicht sicher voneinander unterscheiden können? Es beruht dies darauf, daß wir hier nicht bloß jeden Strich von dem vorhergehenden zu unterscheiden haben, wie in den Versuchen, die es rein auf die Ermittlung der Differenzierungsfähigkeit abgesehen haben, sondern daß wir jeden Strich auch noch mit dem vorgestellten Strich der  $45^\circ$  geneigten Linie vergleichen müssen.

Setzen wir, sobald wir die erste *=* Angabe erhalten haben, unseren Weg in derselben Weise fort und bleiben wir unter der Schwelle der sicheren Differenzierung, so erhalten wir etwa 2 bis 3 *=* Angaben und dann *R*-Angaben. Hätten wir, sobald wir die erste *=* Angabe erhielten, den nächsten Strich in einer sicher zu differenzierenden Entfernung von  $3^\circ$ — $5^\circ$  gezogen, so wäre bereits die nächste Angabe eine *R*-Angabe gewesen und dadurch das Feld der *=* Angaben kleiner geworden als dort, wo wir die Differenzierungsfähigkeit gleichsam umgangen haben.

Einen Versuch, in welchem derart *L*-, *=* und *R*-Angaben durch Fortschreiten in einer Richtung erhalten werden, bezeichnen wir als einen Versuch mit einfachem Hinweg. Erst dadurch, daß wir an diesen Hinweg einen Rückweg anschließen, bei welchem nun *R*-, *=* und *L*-Angaben in umgekehrter Reihe aufeinanderfolgen und dann den Hin- und Rückweg mehrmals wiederholen, erhalten wir eine Einsicht in die hier obwaltenden, verwickelten Verhältnisse.



Machen wir nun den Rückweg in derselben Weise, indem wir von  $2^{\circ}$  zu  $2^{\circ}$  einen Strich machen, von rechts beginnend, so bestehen dreierlei Möglichkeiten. Es ist möglich, daß genau an der Stelle, an welcher auf dem Hinweg die = Angaben aufhörten, auf dem Rückweg die = Angaben beginnen, und daß sie dort, wo sie auf dem Hinweg begannen, auf dem Rückweg aufhören. In derartigen Versuchen wurde also das Feld der = Angaben auf der Stirne, in eine feste Verbindung mit der Vorstellung der  $45^{\circ}$  geneigten Linie gebracht und gemerkt. Derartige Versuche erwecken den Anschein, als ob man es hier mit sicheren Empfindungen und Urteilen zu tun hätte. Daß dies nur scheinbar der Fall ist, können wir vielleicht schon beim nächsten Hinweg konstatieren. Während alle äußeren Verhältnisse gleich bleiben, finden wir jetzt fallweise, daß das Feld der = Angaben gegen das frühere verschoben ist. Die Verschiebung kann im Sinne der Bewegung oder entgegen dem Sinne der Bewegung erfolgen, d. h. die = Angaben können später einsetzen und später aufhören als beim ersten Hinweg, oder sie beginnen früher und enden früher. Hierbei kann das neue Gebiet der = Angaben mit dem früheren sich teilweise decken oder auch nur an dasselbe sich anschließen. In Ausnahmefällen ist es gänzlich ohne Berührung mit dem früheren Gebiet der = Angaben. Nehmen wir an, daß beim ersten Hinweg das Gebiet der = Angaben  $6^{\circ}$  betrug, z. B. zwischen  $50^{\circ}$  und  $56^{\circ}$ , daß zwischen  $50^{\circ}$  und  $40^{\circ}$  *L*-Angaben, zwischen  $56^{\circ}$  und  $66^{\circ}$  *R*-Angaben erfolgten, und es betrage nun beim Rückweg die Verschiebung  $6^{\circ}$  im Sinne der Bewegung, also es sei das neue Gebiet der = Angaben zwischen  $44^{\circ}$  und  $50^{\circ}$  gelegen, zwischen  $50^{\circ}$  und  $60^{\circ}$  *R*-Angaben, zwischen  $44^{\circ}$  und  $34^{\circ}$  *L*-Angaben, so sind nunmehr die früheren = Angaben von *R*-Angaben überdeckt, während die früheren *L*-Angaben von = Angaben überlagert sind. Das Gebiet der = Angaben beträgt jetzt  $12^{\circ}$ , während die *R*- und *L*-Angaben bei  $50^{\circ}$  zueinanderstoßen. Scheinbar ist also die Bestimmung mit Hilfe der *R-L*-Angaben allein eine exaktere als die Bestimmung mit Hilfe der = Angaben, wiewohl die Mitte der = Angaben und die Mitte der *R-L*-Angaben übereinstimmen. Nehmen wir noch einen 3. Weg (2. Hinweg) mit abermaliger Verschiebung im Sinne der Bewegung um  $6^{\circ}$ , so würde jetzt das Feld der = Angaben  $18^{\circ}$  betragen, während *R-L*-Angaben nun auf einem Gebiete von  $6^{\circ}$  übereinander

liegen. Auf diese Weise erklärt sich das verschiedene Verhalten der =, der *R*- und *L*-Angaben.

Woran liegt es, daß das Gebiet der = Angaben verschieblich ist? Sicher ist, daß in dem Falle der Verschiebung die Vorstellung der  $45^\circ$  geneigten Linie und das Gebiet auf der Stirne, in welchem beim ersten Weg = Angaben erfolgten, keine feste Verbindung haben, sondern diese Verbindung nur für den einen Weg zustande kam; daß aber eine Verschiebung entsteht, dafür glauben wir die Ursache in folgendem gefunden zu haben. Wir gehen von der Tatsache aus, daß, wenn wir eine größere Zahl von  $45^\circ$ -Bestimmungen betrachten, in einem Gebiete von  $30^\circ$ — $40^\circ$   $45^\circ$ -Angaben vorkommen. Wir finden also die Vorstellung der  $45^\circ$  geneigten Linie nicht sicher mit einem bestimmten kleinen Gebiete der Stirnhaut verknüpft, sondern in ganz unsicherer Weise verbunden mit einem Gebiet von  $30^\circ$ — $40^\circ$ , innerhalb dessen bei verschiedenen Versuchen eben  $45^\circ$ -Angaben vorkommen. Daraus ergibt sich ohneweiters, daß, wenn im einzelnen Versuche das Feld der  $45^\circ$ -Angaben nur  $6^\circ$ — $10^\circ$  beträgt, dieses Feld beträchtliche Verschiebungen erleiden kann, ohne das Gebiet der möglichen  $45^\circ$ -Angaben zu überschreiten. Erklärt muß nun bloß werden, warum im einzelnen Versuche und speziell im einzelnen Wege das Feld der  $45^\circ$ -Angaben ein so kleines ist. Der Grund dafür findet sich ungezwungen in der Differenzierungs- und Merkfähigkeit der Versuchsperson. Im einzelnen Hinweg wird durch irgend welche zufälligen Umstände, die  $45^\circ$ -Vorstellung an eine bestimmte, taktile Empfindung geknüpft, und da nun die nachfolgenden Striche deutlich von diesem einmal als  $45^\circ$  geneigt bezeichneten Strich differenziert werden, erklärt es sich, daß im einzelnen Wege das Feld der  $45^\circ$ -Angaben sich nur soweit erstrecken wird, als das Gebiet der unsicheren Differenzierung reicht. Werden Hin- und Rückweg gemacht, so tritt an die Stelle der Differenzierungsfähigkeit die Merkfähigkeit, die ja oft die Verbindung der Vorstellung und der taktilen Empfindung überraschend gut festhält. Oft aber ist diese Verbindung eine weniger feste; immerhin wird das Gebiet in der Nähe der einmal als  $45^\circ$  bezeichneten Linie durch die Merkfähigkeit festgehalten, und diese bewirkt, daß im einzelnen Versuche, auch wenn wir zahlreiche Hin- und Rückwege bis zu 25 aneinander anschließen,

das Gebiet der 45°-Angaben nicht über 25° ausgedehnt werden kann.

Lassen wir dagegen zwischen den einzelnen Bestimmungen einen Zeitraum von Stunden oder Tagen verstreichen, so wird dadurch der Einfluss der Merkfähigkeit eliminiert, und wir erhalten so das eigentliche unsichere Feld der 45°-Bestimmungen.

Ein Beweis für unsere Ansicht von dem Zustandekommen des unsicheren Feldes liegt in der Übereinstimmung der Größe des *UF* bei dem Merken geneigter Linien einerseits, und bei den Bestimmungen der 45° geneigten Linie andererseits.

Bei der Versuchsperson B. betrug das *UF* der 45°-Bestimmungen im Durchschnitt 15° (5°—25°) in 32 Versuchen, das unsichere Feld beim Merken geneigter Linien in 11 Versuchen im Durchschnitt 16° (8°—25°), ebenso betrugen im Durchschnitt bei den Versuchspersonen Dr. B. 45°-Bestimmungen: *UF* 10°, Merken: *UF* 14,3°; O. und R. 45°-Bestimmungen: *UF* 21,9°, Merken: *UF* 20,5°.

Wie durch die Merkfähigkeit die Verbindung zwischen Vorstellung und taktiler Empfindung durch mehrere Hin- und Rückwege aufrecht erhalten werden kann, ist es unter Umständen auch möglich, daß eine derartige Verbindung zwischen Vorstellung und Empfindung durch mehr als einen Versuch, durch einen ganzen Versuchstag, ja durch mehrere Versuchstage persistiert. Versuche, die wir derart anstellten, daß wir an einem Tag einen Strich zogen und ihn bis zum nächsten Tag zu merken auftrugen, ergaben, daß die Fähigkeit des Merkens eine ganz gute ist. Wir halten es für sehr wahrscheinlich, daß stets eine besondere Art der Bestimmung autosuggestiv, wenn die Versuchspersonen Einblick in die Versuchsprotokolle erhielten, zustandekäme. Bis zu einem gewissen Grad liefs sich diese Erscheinung auch der einer unserer Versuchspersonen, ohne daß sie je einen Einblick in die Versuchsprotokolle erhielt, feststellen. Bei der Versuchsperson B. (taubstumm) wurden Serien von Versuchen zur Bestimmung der Senkrechten links von der Stirnmitte bei aufrechtem Kopf gemacht. Hierbei ergab sich in den ersten 22 Bestimmungen für das *UF* der einzelnen Bestimmung im Durchschnitt 10,2°, für das *UF* aller 22 Bestimmungen zusammengekommen 25,5°. Das *UF* aller 22 Bestimmungen wurde derart eruiert, daß wir die Mitte der Vertikal-

angaben jeder einzelnen Bestimmung notierten und die Differenz der Gradzahlen der am weitesten auseinanderliegenden Mitten zu dem Durchschnitts-*UF* addierten. Die Differenz der Mitten bezeichnen wir als *DV*.<sup>1</sup> Die am weitesten auseinander liegenden Mitten der 22 Bestimmungen sind:  $82,5^\circ$  und  $98^\circ$ , *DV* also  $15,5^\circ$ . In den nächsten 13 Bestimmungen betrug das Durchschnitts-*UF* der einzelnen Bestimmung  $13^\circ$ . Die Mitten schwankten zwischen  $82,5^\circ$  und  $94^\circ$ . *DV* betrug also nur mehr  $11,5^\circ$ , das ganze *UF*  $24,5^\circ$ . In den nächsten 20 Bestimmungen betrug *UF* im Durchschnitte  $9,1^\circ$ , *DV*  $12,5^\circ$ , in den letzten 18 Bestimmungen *UF*  $10,3^\circ$ , *DV*  $8,5^\circ$ . Während also das *UF* seine Grösse auch bei den letzten Versuchen beibehalten hat, ist *DV* an Grösse gesunken.

Die Verhältnisse der Differenzierungs- und Merkfähigkeit lassen sich nur an Versuchen studieren, bei welchen Hin- und Rückweg ersichtlich ist. Es wurde dies dadurch erreicht, daß wir sofort nach jedem Wege die betreffenden Angaben auf dem Transporteur in irgend einer Weise bezeichneten. Die große Mehrzahl unserer Versuche aber wurde nicht in dieser Weise angestellt, sondern wir bedienten uns einer anderen Methode, die darin bestand, daß wir, z. B. von *L*-Angaben ausgehend, alle  $2^\circ$ – $3^\circ$  einen Strich zogen, bis wir *V*-Angaben erhielten, nun aber nicht in derselben Richtung weiter gingen, bis wir *R*-Angaben erhielten, sondern nach der ersten oder zweiten *V*-Angabe umkehrten und sofort die *V*-Angaben über die bereits erhaltenen *L*-Angaben hinauszuschieben trachteten. Dieses Hin- und Zurückgehen wiederholten wir gewöhnlich einige Male, bis wir den Eindruck erhielten, daß eine Vergrößerung des *UF* nicht mehr erhältlich sei, sodann wandten wir uns erst den *R*-Angaben zu und suchten auch hier das Feld der *V*-Angaben möglichst auszudehnen. Hierbei leitete uns der Gedanke, daß in jedem einzelnen Versuche die Unsicherheit der Versuchsperson zur Ansicht gebracht werden sollte. Wir wollten uns nicht dadurch, daß wir uns mit einem einzigen Hinweg begnügten, einer Täuschung über die Sicherheit des Urteils der Versuchsperson hingeben. Vielmehr kam es uns darauf an, zu zeigen, daß trotz guter Aufmerksamkeit der Versuchsperson bei entsprechender Anordnung des Ver-

<sup>1</sup> Siehe auch S. 339 (VII u. VIII)

suchs sich bei jedem Versuche ein beträchtliches unsicheres Feld ergibt (s. Tabellen).

Bei den Versuchen fiel es uns bald auf, daß, was Differenzierungs- und Merkfähigkeit betrifft, die einzelnen Versuchspersonen und die einzelnen Versuche nicht gleichwertig sind. Während in dem einen Versuche eine Übereinanderschlebung der *R*-, *V*- und *L*-, *V*-Angaben mühelos gelang, setzte zu einer anderen Zeit die Versuchsperson einer Übereinanderschlebung der Angaben unbewußten Widerstand entgegen. Ein derartiges Verhalten war aus unseren Protokollen unschwer auch später an der Häufung der Angaben an einer bestimmten Stelle zu ersehen, da wir es stets vermieden noch Striche an den Stellen zu machen, an welchen die Übereinanderschlebung leicht gelang. Der Widerstand gegen die Übereinanderschlebung kann nur in dem unbewußten Festhalten des einmal abgegebenen Urteils gelegen sein, also in einer momentanen festen Verbindung zwischen Vorstellung und taktiler Empfindung. Gewöhnlich hielt diese Verbindung durch längere Zeit nicht an, sei es, daß sie bei 3 bis 4maligem Hin- und Hergehen nachgab, oder daß sie, wenn wir zunächst an einer anderen Stelle Striche zogen und später an die erste Stelle zurückkamen, als nicht mehr bestehend sich erwies. Hätten wir stets dieselbe Zahl von Strichen in jedem Versuche gemacht, so hätte uns die GröÙe des *UF* sofort Aufschluß darüber gegeben, ob wir es im speziellen Falle mit einem Versuche mit leichter Verschieblichkeit des Feldes der *V*-Angaben oder mit Widerstand gegen diese Verschiebung zu tun haben. So aber wurden in den einzelnen Versuchen sehr ungleiche Strichzahlen angewendet (zwischen 15 und 45 Strichen), und je größer die Strichzahl, desto größer ist natürlich auch bei gleichbleibendem Widerstande das *UF*. Um nun dennoch die Versuche in dieser Beziehung klassifizieren zu können, haben wir einen besonderen Koeffizienten (*C*) eingeführt. Er lautet: Zahl der im *UF* gelegenen *R*-, *V*- und *L*-Angaben („Angabenzahl übereinander“) dividiert durch die GröÙe des *UF* (in Gradzahlen ausgedrückt).

Dieser Koeffizient macht uns unabhängig von der Gradzahl des *UF* und von der Angabenzahl. Er giebt an, wieviel Angaben in einem Grade des *UF* enthalten sind. In der Regel lieferte der Koeffizient dieselben Werte für die *R*-, *V*- und die *L*-, *V*-Angaben. Es ist aber klar, daß, da ja die rechte und die linke

Seite des *UF* meist hintereinander und gesondert voneinander untersucht wurden, dies nicht immer der Fall zu sein braucht, Wenn nun auf der rechten Seite eine starke Übereinanderschlebung, auf der linken Seite ein starker Widerstand gegen die Übereinanderschlebung sich geltend machte, so mußte die Mitte der *V*-Angaben seitlich gelegen sein. Dies ist in einer Anzahl derartiger Versuche auch der Fall.

Fassen wir das wesentliche unserer Darlegung kurz zusammen so können wir sagen: Bei unseren taktilen Versuchen auf der Stirn haben wir 3 „unsichere Felder“ zu unterscheiden. 1. Das unsichere Feld des einzelnen Weges; 2. das unsichere Feld der einzelnen Bestimmung; 3. das unsichere Feld aller Bestimmungen zusammengekommen.

Ad. 1. Das unsichere Feld des einzelnen Weges kommt dadurch zustande, daß die aufeinander folgenden Striche so nahe beieinander gezogen werden, daß es der Versuchsperson nicht gelingt, sie voneinander mit Sicherheit zu unterscheiden.

Ad. 2. Das *UF* der einzelnen Bestimmung mit einer größeren Zahl von Hin- und Rückwegen beruht auf der Verschiedenheit der Differenzierungs- und Merkfähigkeit.

Aus der Identität der Resultate unserer Merkversuche und unserer Versuche, bei denen ein vorgestellter Strich bestimmt werden sollte, ergibt sich, daß die Begrenzung des *UF* der einzelnen Bestimmung durch die Merkfähigkeit der Versuchsperson gegeben ist.

Ad 3. Führen wir eine größere Zahl von Bestimmungen zu verschiedenen Zeiten aus, so finden wir das *UF* zu verschiedenen Zeiten verschieden gelagert. Nehmen wir die durchschnittliche GröÙe des *UF* der einzelnen Bestimmung, addieren wir hierzu die Differenz der Mitten der am weitesten voneinander unterschiedenen Bestimmungen (*DV*), so erhalten wir nun erst das eigentliche, das Gesamt-*UF* der Bestimmungen einer besonderen Art. ( $UF + DV$ .)

#### Tabellenbesprechung der taktilen Versuche.

In die Art der Verarbeitung der Versuche erhält man am besten Einblick, wenn wir die einzelnen Rubriken unserer Tabelle (z. B. Tabelle S. 340, 341) besprechen:



I. Die erste Rubrik gibt uns die verschiedenen Arten der angestellten Versuche an.

Dieselben sind 1. Versuche zur Bestimmung der Senkrechten in der Mitte der Stirn (*SMSt*) bei geradem und geneigtem Kopf. Die Versuche bei Kopfneigung nahmen wir vor, um zu eruieren, ob die Neigung einen Einfluss auf die Güte des einzelnen Versuches resp. auf die scheinbare Lage der Medianlinie hat. Bei keiner Versuchsperson ergab sich ein wesentlicher, verschlechternder Einfluss der Kopfneigung oder ein Einfluss der Neigung auf die scheinbare Lage der Medianlinie, weshalb bei allen Versuchspersonen sämtliche Versuche *SMSt* zusammengezogen und vereint dargestellt wurden. Die Augen der Versuchspersonen waren während aller Versuche, wo das Gegenteil nicht ausdrücklich vermerkt ist, geschlossen.

2. Versuche zur Bestimmung der Senkrechten rechts und links von der Medianlinie (*RvdM*, *LvdM*). Die Entfernung von der Mittellinie der Stirn betrug  $1\frac{1}{2}$ —2 cm. Zweck der Versuche war, zu ermitteln, wie sich die seitlichen Teile der Stirn bezüglich der Lokalisationsfähigkeit (optischen Bekanntheit = Vorstellbarkeit) zur Medianlinie der Stirn verhalten. Die Versuche wurden bei geradem Kopf (*Kgr*), bei rechts und links geneigtem Kopf (*rgn*, *lgn*) angestellt. Die Neigung betrug in einzelnen Versuchen  $30^\circ$ , in den meisten  $45^\circ$ .

Als links geneigt wurde diejenige Stellung des Kopfes bezeichnet, bei welcher der Kopf gegen die linke Schulter der Versuchsperson geneigt war. Wurde der Körper bei Linksneigung des Kopfes mit dem Kopf geneigt, so heißt die Stellung: Kopf und Körper links geneigt. Man sieht, daß hier ein Gegensatz zwischen der Bezeichnung der Linien und der Bezeichnung der Körperstellung obwaltet.

3. Versuche zur Bestimmung der  $45^\circ$  geneigten Linie ( $45^\circ$  Bestimmung): Diese Linie wurde nur in der Mitte der Stirn bestimmt; je nachdem das obere Ende der Linie sich auf der rechten oder auf der linken Stirnseite der Versuchsperson befand, wurden die  $45^\circ$  Bestimmung *R* oder *L* genannt. Auch hier wurde eine Anzahl von Versuchen bei geneigtem Kopf angestellt. Da sich aber keine deutlichen Unterschiede gegenüber der aufrechten Stellung des Kopfes (*Kgr*) ergaben, so wurden bei der endgültigen Verarbeitung alle Versuche zusammengezogen.

4. Versuche zur Bestimmung der Senkrechten im Raum (Lotrechten) bei Kopfneigung (*SiR*). Der Kopf wurde hierbei in einer Anzahl von Versuchen auf  $30^\circ$ , in der Mehrzahl der Versuche auf  $45^\circ$  geneigt. In der Regel werden die Versuche bei *rgn* und *lgn* Kopf gesondert dargestellt.

II. Die zweite Rubrik enthält die Zahl der gültigen und ungültigen Versuche jeder besonderen Versuchsart (*VZ*).

Als ungültig wurde ein Versuch erklärt, wenn entweder die Versuchsperson während oder nach dem Versuche erklärte, daß sie sich zur Lösung der Aufgabe nicht fähig fühlte (wegen Kopfschmerzen z. B.), oder wenn das Versuchsprotokoll ausgesprochene Zeichen des Mißverständnisses oder der Unaufmerksamkeit bot.

III. Die dritte Rubrik weist die durchschnittliche Angabenzahl der Versuche einer besonderen Versuchsart aus. („*AZ* pro Versuch überhaupt“.) Diese Zahl wurde erhalten, indem sämtliche Angaben der Versuche der betreffenden Versuchsart gezählt, addiert und durch die Zahl der Versuche dividiert wurden.

IV. Die vierte Rubrik weist die durchschnittliche Zahl der im unsicheren Feld eines Versuches befindlichen *R*-, *L*- und *V*- resp. = Angaben aus. („*AZ* übereinander“.) Sie wurde erhalten, indem sämtliche Angaben des unsicheren Feldes gezählt, addiert und durch die Zahl der Versuche dividiert wurden.

V. Die fünfte Rubrik gibt den kleinsten und größten Wert und die durchschnittliche GröÙe des unsicheren Feldes (*UF*) an (s. auch S. 330).

VI. Die sechste Rubrik betrifft den Koeffizienten *C* (s. S. 336).

VII. Die siebente Rubrik enthält die Zahl, welche die Differenz der äußersten Mitten der Vertikalangaben angibt (*DV*). Sie ergab sich dadurch, daß wir für jeden Versuch die Mitte der Vertikalangaben bestimmten, und nun die Differenz der Mitten der am weitesten auseinander stehenden Bestimmungen feststellten. Die Differenz der Mitten der Rechts- und Linksangaben ist mit *DMRL* bezeichnet.

VIII. Die achte Rubrik enthält die absolute GröÙe des *UF* der betreffenden Versuchsart. Wir bestimmten dieselbe, indem wir die durchschnittliche GröÙe des *UF* zu der Differenz der Mitten der Vertikalangaben addierten ( $DV + UF$ ). Wir suchten uns so von dem Zufälligen der einzelnen Bestimmung unab-



hängig zu machen. Dies wäre nicht der Fall gewesen, wenn wir statt dieser Art der Berechnung einfach die äußersten Vertikalangaben der am weitesten auseinander liegenden Bestimmungen genommen hätten.

IX. Die neunte Rubrik enthält die Lage der äußersten Mitten der Vertikalangaben und die durchschnittliche Lage der Mitten der Vertikalangaben (*MV*).

X. Die zehnte Rubrik enthält die Lage der äußersten Mitten der *R-L*-Angaben und die durchschnittliche Lage der Mitten der *R-L*-Angaben (*MRL*).

XI. Die elfte Rubrik enthält die Summe aller Angaben sämtlicher gültigen Versuche der betreffenden Versuchsart, von  $5^0$  zu  $5^0$  vereinigt.

### Versuchsperson B.

B., ein sehr intelligenter Taubstummer, bot keinerlei Störungen des Gleichgewichtes und zeigte, wie die übrigen von uns untersuchten Taubstummen, keine galvanische Reaktion. Die Gegenrollung fehlt fast vollständig.<sup>1</sup> Die an B. angestellten Versuche zeigen folgendes:

---

<sup>1</sup> Eine ausführliche Publikation über die Gegenrollung Normaler, Ohrenkranker und Taubstummer von Dr. BÁRÁNY wird demnächst erscheinen.

I. Taubstummer B. Versuche auf der Stirn	II. VZ	III. AZ pro Versuch über- haupt	IV. AZ über- einander	V. UF	VI. C	VII. DV	VIII. DV+UF	IX. MV
Senkrecht auf der Mitte der Stirn (SMSt)	16 gültig Øungültig	10	7,4	1°—16° iD 7°	1,1	10°	17°	84°—94° iD 89,5°
Senkrecht links von der Mitte Kopf gerade (LvdM Kgr)	22	16	14	0°—20° iD 10,2°	1,4	15,3°	25,5°	82,5°—98° iD 89,6°
Senkrecht links von der Mitte Kopf rechts ge- neigt LvdM rgn	18 gültig ungültig 2	16	12,5	2°—25° 9,7°	1,4	15°	24,7°	78,5°—93,5° 86,8°
Senkrecht LvdM lgn	20 ungültig 2	18	15,9	1°—21° 10,6°	1,5	16°	26,6°	77°—93° 85,3°
RvdM Kgr	7	7	5	0°—9° 4,6°	1,2	11°	16°	90°—101° 95,7°
RvdM rgn	7	9	4,7	0°—12° 7,6°	0,6	12°	19,6°	88°—100° 95,1°
RvdM lgn	7	8,3	5,4	0°—12° 5,4°	1,0	13°	18,4°	83°—96° 91,6°
5° Bestimmung R	19 ungültig 1	16	14,5	3°—27° 13°	1,1	16°	29°	40°—56° 45,4°
5° Bestimmung L	13 ungültig 1	17,5	15,4	5°—25° 15,4°	1,0	20,5°	35,9°	38°—58,5° 49,5°
Senkr. im Raum 45° rgn	15 ungültig 4	27	16,7	5°—30° 13,3°	1,3	28,5°	41,8°	40,5°—69° 57,4°
Senkr. im Raum 45° lgn	24 ungültig 2	21,1	17	0°—22° 12,5°	1,4	18,5°	31,0°	42,5°—61° 51,4°
Senkr. im Raum 30° lgn	7	24,4	22,7	6°—18° 12,4°	1,8	14,5°	26,9°	66°—80,5° 74,3°
RvdM Kgr, gn, lgn zusammen	21	8,1	5,0	0°—12° 5,9°	0,9	18°	23,9°	83°—101° 94,1°



Zu dieser Tabelle haben wir folgendes hinzuzufügen:

Die Zahl der Versuche *SMSt* kann mit 16 als genügend betrachtet werden, um daraus ein sicheres Urteil über die Gröfse von *DV* zu gewinnen. *DV* hat hier unter allen Versuchen den kleinsten Wert  $10^\circ$ , was um so bemerkenswerter ist, als Versuchsarten mit viel geringeren Versuchszahlen vorhanden sind, bei denen trotzdem *DV* gröfser ist. Wäre von letzteren Versuchen (*RvdM*) eine ebensogrofse Zahl gemacht worden, wie von den Versuchen *SMSt*, so würde die geringe Gröfse von *DV* auf unserer Tabelle sich noch mehr markieren, da bei den anderen Versuchen (*RvdM*) sicher *DV* bei gröfserer Versuchszahl gewachsen wäre. Die geringe Gröfse von *DV* hängt mit der guten Vorstellbarkeit der Medianlinie zusammen. Auch die äußersten Mitten liegen nur wenig abweichend von der idealen Medianlinie ( $84^\circ$  und  $94^\circ$ ). Der Durchschnitt der Mitten trifft fast genau die Medianlinie ( $89,5^\circ$ ).

Noch geringer als *DV* ist *DMRL*, nur  $4^\circ, 88^\circ$ — $92^\circ$ ; der Durchschnitt stimmt mit dem von *MV* vollkommen überein ( $89,6^\circ$ ).

Aus der Rubrik „Zusammenstellung aller Angaben“ ersehen wir, daß die Linksangaben gegen die rechte Seite des *UF* an Zahl abnehmen, ebenso wie die *R*-Angaben gegen die linke Seite, daß aber innerhalb eines kleinen Teils des *UF* *R*- und *L*-Angaben zugleich vorkommen. Es ist dies eine Erscheinung, die sich mehr weniger bei allen Versuchsarten findet. Die *V*-Angaben haben in der Mitte des *UF* ihr Maximum und nehmen nach beiden Seiten an Zahl ab.

Die Zahl der Angaben pro Versuch ist mit 10 niedrig, und man muß wohl erwarten, daß bei gröfserer Zahl der Durchschnitt des *UF* einen gröfseren Wert erlangt hätte. Wahrscheinlich wäre diese Vergröfserung des *UF* unter Zunahme des Koeffizienten *C* erfolgt, der für diese Versuche einen auffallend niedrigen Wert hat. Man muß nämlich bedenken, daß ein gewisses *UF* schon mit sehr wenigen Angaben erhältlich ist und daß daher für dieses an und für sich kleine Feld der Koeffizient einen niedrigen Wert haben wird. Bei dem Versuche, das *UF* über diese auch mit der geringsten Angabenzahl zu erhaltende Gröfse auszudehnen, stöfst man auf Widerstand, zu dessen Überwindung eine weit gröfsere Zahl von Angaben notwendig ist, als sie für die Erzielung des kleinsten *UF* nötig war. Es wächst dann wohl *UF*, aber gleichzeitig wächst auch *C*.

Wir müssen also sagen: Versuche, in denen „*AZ* überhaupt“ und „*AZ* übereinander“ sehr niedrig sind, können wir in bezug auf *UF* und *C* wohl untereinander, nicht aber mit Versuchen vergleichen, in denen die „*AZ*“ größere Werte haben.

Vergleichen wir mit Rücksicht auf diese Überlegung die Versuche *SMSt* mit den Versuchen *RvdM*, bei denen ebenfalls sehr geringe *AZ* vorhanden sind, so ergibt sich, wenn wir die Versuche *RvdM*, *Kgr*, *rgn* und *lgn* ihrer geringen Zahl wegen vereinigen, folgendes:

Zunächst besteht ein großer Unterschied im *DV*. *DV* ist bei den Versuchen *RvdM* fast doppelt so groß. *UF* ist wohl bei den Versuchen *RvdM* kleiner, aber auch *C* ist kleiner, und man darf wohl annehmen, daß, wenn eine größere Zahl von Angaben pro Versuch in den Versuchen *SMSt* und *RvdM* erzielt worden wäre, *UF* bei *RvdM* größer geworden wäre als bei den Versuchen *SMSt*, ohne daß *C* denselben Wert erlangt hätte wie bei den Versuchen *SMSt*.

Vergleichen wir die Versuche *RvdM* mit den Versuchen *LvdM*, so sehen wir, daß *DV* bei beiden Versuchsarten ungefähr die gleiche GröÙe hat.

Das *UF* ist in den Versuchen *RvdM* infolge der geringen *AZ* viel kleiner, dementsprechend aber auch der Koeffizient *C*.

Aus dem kleinen *UF* erklärt sich die geringe GröÙe von *DV*+*UF* in den Versuchen *RvdM*.

Was nun die Lage der Vertikalen betrifft, so ist sie im Durchschnitt bei *LvdM kgr* 89,6°, bei *LvdM rgn* 86,8° und *lgn* 85,3°, bei *RvdM kgr* 95,7°, *rgn* 95,1°, *lgn* 91,6° gelegen, d. h. in den Versuchen *LvdM* und *RvdM* weicht sie mit dem unteren Ende etwas nach außen ab. Eine Begründung dieses Verhaltens ist uns nicht möglich. Es handelt sich wohl um eine individuelle Eigentümlichkeit bei der Vorstellung der Stirne.

Vergleichen wir die Bestimmungen der geneigten Linien mit denen der auf der Stirn senkrechten, so ergibt sich folgendes:

Zunächst ist durchgehends *UF* bei den Bestimmungen geneigter Linien ein wenig größer, auch dort, wo die Gesamtangabenzahl und die Zahl der „Angaben übereinander“ kleiner ist als bei den geraden Linien. Es ist dies sicher auf die größere Schwierigkeit des Merkens geneigter Linien zurückzuführen.

Besonders bemerkenswert ist das Verhalten von *DV*. Dieses hat durchschnittlich bedeutend höhere Werte bei den Versuchen

zur Bestimmung geneigter Linien; es ist dies mit Sicherheit auf die grössere Unsicherheit der Vorstellung einer geneigten Linie auf der Stirnoberfläche zu beziehen. Die Vorstellung einer  $45^\circ$  geneigten Linie wird an und für sich nur geringe Fehler ergeben. Allein dies genügt ja nicht, um die Lage der  $45^\circ$  geneigten Linie auf der Stirn vorzustellen. Dazu muß die Stirnhaut genau vorgestellt werden, und diese Vorstellung ist eben eine sehr mangelhafte.

Was den Vergleich der  $45^\circ$ -Bestimmung bei geradem Kopfe und der *SiR*-Bestimmung bei  $45^\circ$  geneigtem Kopfe betrifft, so können wir zunächst scheiden zwischen der Neigung nach *r* und *l* entsprechend der Bestimmung der  $45^\circ$  geneigten Linie *L* und *R* auf der Stirn. Tatsächlich wurde ja bei *rgn* Kopfe die  $45^\circ$  geneigte Linie links auf der Stirn und bei *lgn* Kopf die  $45^\circ$  geneigte rechts bestimmt.

Vergleichen wir zunächst die Bestimmungen bei *rgn* und *lgn* Kopfe, so ist der Unterschied sehr auffallend. Bei *rgn* ist sowohl *UF* wie *DV*, besonders aber letzteres größer als bei *lgn*, und *C* ist bei *rgn* kleiner. Genau so verhalten sich die  $45^\circ$ -Bestimmungen. Die den Bestimmungen *rgn* entsprechenden Bestimmungen *L* auf der Stirn sind, was *UF*, *DV* und *C* anlangt, schlechter und zwar um ebensoviel als die Bestimmung *rgn* schlechter ist als *lgn*. Eine derartige Übereinstimmung kann wohl kaum als Zufall gedeutet werden.

Interessant ist auch die Lage der *SiR* und der  $45^\circ$  geneigten Linie bei *rgn* und *lgn*, resp. *L* und *R*. Die *SiR* ist sowohl bei *rgn* wie *lgn* mit dem oberen Ende nach der Seite der Neigung des Kopfes geneigt, bei *rgn* ist sie stärker geneigt als bei *lgn*, entsprechend dem Verhalten der  $45^\circ$  geneigten Linie, die *L* auf der Stirn der Senkrechten auf der Stirne näher bestimmt wird als *R* auf der Stirn, wo sie fast genau entsprechend ihrer richtigen Lage angegeben wird. Wir kommen im späteren noch darauf zurück.

*MV* und *MRL* stimmen in den meisten Fällen bis auf Zehntelgrade. Die größte Differenz beträgt  $1\frac{1}{2}^\circ$ , bei *SiR*  $30^\circ$  *lgn*.

#### Versuchsperson Z.

Dieser gleichfalls sehr intelligente Taubstumme faßte die Versuche sogar als psychologische Versuche auf und brachte

ihnen ein gewisses wissenschaftliches Interesse entgegen. Die größte Mehrzahl der bei dieser Versuchsperson ausgeführten Versuche wurden nach der Methode des einfachen Hin- und Rückwegs angestellt; daraus erklärt sich die im Durchschnitt geringe Angabenzahl.

Zu den Versuchen an Z. ist Folgendes zu bemerken.

Die Versuche *SMSt* sind mit denen der Versuchsperson B. direkt vergleichbar. Der Vergleich ergibt:

Die Versuche bei Z. haben eine etwas größere Angabenzahl. Das *UF* ist größer als bei B., vielleicht infolge der größeren Angabenzahl; jedoch ist *C* kleiner als bei B., während man bei größerer Angabenzahl ein Größerwerden von *C* erwarten müßte, gleichgroße Merkfähigkeit der Versuchspersonen vorausgesetzt. Eine geringere Größe von *C* spricht also für die geringere Merkfähigkeit der Versuchsperson Z. *DV* ist ebenfalls größer als bei B. und dementsprechend auch  $DV + UF$ .

Vergleichen wir die Bestimmungen *RvdM* und *LvdM* zunächst untereinander, so ergibt sich:

Die Bestimmungen bei offenen Augen zeigen ein kleineres *UF* auch bei größerer Angabenzahl als bei geschlossenen Augen. Auch *DV* ist bei offenen Augen auffallend klein. *C* ist größer als bei geschlossenen Augen. Wir müssen daher denken, daß das Offenhalten der Augen die Bestimmung auf der Stirn erleichtert und präziser macht.

Ein weiterer Einfluß auf diese Bestimmungen scheint von der Kopfneigung auszugehen. Bei geneigtem Kopfe hat *C* einen geringeren Wert als bei geradem Kopfe.

Auffallend ist ferner, daß sowohl bei den Versuchen *RvdM* wie *LvdM* bei Neigung nach *r* die Vertikale auf der Stirne (nicht im Raume) mit dem oberen Ende nach *r* sich neigt, bei Neigung nach *l* mit dem oberen Ende nach *l*. Dieses Verhalten bildet eine individuelle Eigentümlichkeit Z.s. Fassen wir alle Versuche *RvdM* und *LvdM* zusammen, so können wir sie nun mit den Versuchen *SMSt*, die auch Versuche bei Kopfneigung, offenen und geschlossenen Augen enthalten, sowie mit den Versuchen der anderen Versuchspersonen vergleichen. Es ergibt sich gegenüber den Versuchen *SMSt*: *UF* etwas größer, aber auch die Angabenzahl größer und *C* ungefähr gleich. *DV* ist aber hier größer als bei den Versuchen *SMSt* und daher auch  $DV + UF$  größer.



I. stummer Z. ersuche der Stirn	II. VZ	III. AZ pro Ver- such über- haupt	IV. AZ über- ein- ander	V. UF	VI. C	VII. DV	VIII. DV+UF	IX. MV	X. MRL
SMSt	18 gültig 1 ungültig	10,8	9,2	4°—20° iD 11,6°	0,8	11,5°	23,1°	83,5°—95° 88,4°	83°—94,5° 88,6°
Kgr rgn lgn en offen	6	14	10,1	4°—12° 8,5°	1,2	9°	17,5°	85,5°—94,5° 89,7°	87°—93,5° 90,3°
Kgr rgn lgn en offen	5	8	7,6	6°—9° 8,2°	0,9	4,5°	12,7°	86°—90,5° 88,8°	86,5°—95,2° 90,6°
dM Kgr geschlossen	4 2 ungültig	11	10	6°—21° 11°	0,9	6°	17°	81°—87° 81,5°	81°—83° 80,1°
dM Kgr geschlossen	4 2 ungültig	14,2	14	8°—23° 15,2°	0,9	10,5°	25,7°	82°—92,5° 85,8°	79°—99° 87,1°
dM lgn geschlossen	5	14	9,6	10°—25° 16°	0,6	9°	25°	94°—103° 97,9°	91,5°—100,5° 95,7°
dM rgn geschlossen	6	15	12	9°—26° 18°	0,7	12,5°	30,5°	73,5°—86° 81,4°	75°—84° 77,9°
dM lgn geschlossen	4 1 ungültig	12	8,2	10°—20° 16°	0,5	18,5°	34,5°	85°—105,5° 95,1°	89°—106° 96,3°
dM rgn geschlossen	5 1 ungültig	12	10,2	8°—22° 16,6°	0,6	9,5°	26,1°	71,5°—81° 78,6°	74,5°—83,5° 80,0°
Kgr rgn lgn geschlossen	21	13,7	10,5	iD 13,5°	0,8	29,5°	43,0°		
Kgr rgn lgn geschlossen	18	11,4	9,9	iD 13,8°	0,7	32°	45,8°		
est. R u. L en offen	10 2 ungültig	8,7	6,4	5°—25° 14,7°	0,4	17,5°	32,2°	23,5°—41° 32,2°	19,5°—41° 33°
est. R u. L geschlossen	10 5 ungültig	11,9	7,1	3°—29° 15°	0,5	24,5°	39,5°	27°—51,5° 39,0°	31,5°—51,5° 40,0°
o rgn u. lgn en offen	8	9,4	7,0	3°—24° 14,6°	0,5	9,5°	24,1°	48,5°—58° 54,7°	48,5°—69° 57°
o rgn u. lgn en offen	8	10	7,2	3°—17° 10°	0,7	15,5°	25,5°	28°—43,5° 37,8°	30°—47° 38,3°
o rgn u. lgn geschlossen	22	11,5	7,3	1°—28° 16,5°	0,4	29,5°	46,0°	52°—81,5° 68°	53,5°—84,5° 68,4°
o rgn u. lgn geschlossen	8	9,4	5,5	5°—23° 9,4°	0,6	29,5°	38,9°	41,5°—71° 57,6°	42°—68° 55,7°



## XI.

## Zusammenstellung aller Angaben

75°—80° 15 L 3 V	80°—85° 27 L 27 V	85°—90° 5 L 27 V 4 R	90°—95° 1 L 31 V 14 R	95°—100° 16 V 24 R				
	15 L 3 V	9 L 11 V	17 V 9 R	9 V 10 R				
	7 L 4 V	6 L 9 V	1 L 8 V 4 R	1 V nur R				
70°—75° 1 V nur L	75°—80° 7 L 7 V	80°—85° 1 L 4 V 4 R	85°—90° 3 V 7 R	90°—95° 3 V 7 R				
	7 L 3 V 2 R	4 L 7 V 5 R	3 L 2 V 5 R	1 L 5 V 5 R	95°—100° 1 L 2 V 4 R	100°—105° 1 V nur R		
80°—85° 10 L 1 V	85°—90° 6 L 3 V	90°—95° 3 L 6 V	95°—100° 1 L 11 V 2 R	100°—105° 3 V 7 R	105°—110° 5 V 4 R	110°—115° 2 V 7 R		
65°—70° 1 V nur L	70°—75° 14 L 6 V 1 R	75°—80° 5 L 13 V 3 R	80°—85° 1 L 4 V 9 R	85°—90° 3 V 7 R	90°—95° 4 V 9 R	95°—100° 2 V 8 R		
80°—85° 4 L 5 V	85°—90° 5 L 4 V	90°—95° 2 L 4 V 3 R	95°—100° 2 L 5 V 1 R	100°—105° 5 V 1 R	105°—110° 3 V 3 R			
65°—70° 2 L 3 V	70°—75° 8 L 5 V	75°—80° 3 L 7 V 2 R	80°—85° 1 L 12 V 4 R	85°—90° 3 V 12 R				
20°—25° 11 — 2 = 1 +	25°—30° 5 — 11 = 2 +	30°—35° 4 — 5 = 4 +	35°—40° 2 — 10 = 3 +	40°—45° 10 = 5 +	45°—50° 2 = 10 +			
	11 — 2 =	10 — 7 = 2 +	9 — 8 = 7 +	4 — 6 = 7 +	1 — 2 = 11 +	50°—55° 1 — 4 = 10 +	55°—60° 2 = 15 +	
40°—45° 7 R 2 V	45°—50° 6 R 8 V	50°—55° 3 R 13 V 1 L	55°—60° 13 V 2 L	60°—65° 7 V 3 L	65°—70° 2 V 8 L			
20°—25° 2 L 1 V	25°—30° 3 L 2 V	30°—35° 9 L 8 V 1 R	35°—40° 6 L 11 V 2 R	40°—45° 2 L 9 V 4 R	45°—50° 6 L 3 V 5 R	50°—55° 1 V 4 R		
45°—50° 1 V nur R	50°—55° 27 R 8 V	55°—60° 22 R 12 V 1 L	60°—65° 17 R 6 V 6 L	65°—70° 9 R 19 V 11 L	70°—75° 3 R 19 V 16 L	75°—80° 1 R 16 V 18 L	80°—85° 8 V 16 L	85°—90° 4 V 12 L
35°—40° 3 R 1 V	40°—45° 2 R 3 V	45°—50° 8 R 2 V 1 L	50°—55° 8 R 3 V 3 L	55°—60° 6 R 4 V 4 L	60°—65° 1 R 7 V 6 L	65°—70° 6 V 6 L	70°—75° 2 V 3 L	

Gegenüber den Versuchen B.s fällt bei geringerer Angabenzahl das wesentlich grössere *UF* und dementsprechend kleinere *C* auf, ferner das bedeutend grössere *DV*. Demnach ist bei Z. die Merkfähigkeit im einzelnen Versuch schlechter und im allgemeinen die Vorstellung der Stirne eine ungenauere als bei B.

Wir kommen nun zu den Bestimmungen der geneigten Linien:

*R* und *L* hierbei zu sondern, erwies sich bei der geringen Gesamtzahl der Versuche und der unwesentlichen und bei den einzelnen Versuchsarten zwischen *R* und *L* wechselnden Unterschiede als inopportun. Die Zusammenzählung aller Angaben erfolgte derart, daß die *R*-Angaben bei *rgn* zu den *L*-Angaben bei *lgn* addiert wurden, und ebenso die *L*-Angaben bei *rgn* zu den *R*-Angaben bei *lgn*.

Ein deutlicher Unterschied ergibt sich wiederum bei offenen und geschlossenen Augen. *DV* ist bei offenen Augen bei gleich grosser Versuchszahl wesentlich kleiner als bei geschlossenen und, die Lage anlangend, sehen wir, daß die *SiR* total anders gelagert ist bei offenen und geschlossenen Augen. Vergleichen wir die Lage der *SiR* und der 45° geneigten Linie, so finden wir, daß die 45° geneigte Linie fast genau an derselben Stelle bestimmt wird wie die *SiR* bei offenen Augen. Bei geschlossenen Augen aber wird die *SiR* angenähert an die Medianlinie der Stirne bestimmt.

Im Vergleiche zu denselben Bestimmungen bei B. fällt wieder das wesentlich kleinere *C* auf, d. h. grössere *UF* bei geringerer Angabenzahl (somit ein durchgreifender Unterschied zwischen den Versuchspersonen Z. und B.) *DV* ist ebenfalls bei Z. gewöhnlich etwas grösser, doch ist hier kein eklatanter Unterschied.

### Versuchsperson K.

Die dritte taubstumme Versuchsperson ist, was Intelligenz anlangt, wesentlich geringer zu bewerten als B. und Z. Auch ermüdete sie sehr viel rascher als die anderen Versuchspersonen, und ihre Konzentrationsfähigkeit war eine geringe.

Bei K. fand sich auch die grösste Zahl der ungültig erklärten Versuche, die eben so grosse Fehler aufwiesen, daß man sich

dies nur aus Unaufmerksamkeit, resp. Mißverständnis erklären konnte.

(Siehe Tabellen S. 350 und 351.

Vergleichen wir die Versuche *SMSt* K.s mit denen von Z. so ergibt sich: *UF* ist bei K. größer als bei Z., jedoch die Angabenzahl ebenfalls größer, so daß *C* derselbe ist. In bezug auf Merkfähigkeit verhalten sich also die beiden Versuchspersonen Z. und K. gleich, dagegen ist *DV* bei K. wesentlich größer, d. h. die Vorstellung der Senkrechten auf der Stirnmitte ist weniger scharf bei K. als bei Z. Was die Versuche *RvdM* und *LvdM* betrifft, so scheint ein Einfluß der Neigung sich in einer Beeinträchtigung der Merkfähigkeit geltend zu machen. *C* ist größer bei geradem Kopfe. Wesentlich aber ist der Unterschied nicht. *DV* ist ebenfalls bei geradem Kopf kleiner als bei geneigtem. Im allgemeinen stimmen hier die Zahlen mit Z. überein, sowohl was *C* wie was *DV* betrifft. Bei der Zusammenfassung ist eher K. etwas besser in bezug auf *DV* als Z.

Ein Einfluß der Kopfneigung auf die Lage der Linie ist nicht zu erkennen. Auffallend ist die häufige Inkongruenz der *MV* und *MRL* und *DV* und *DMRL*, was wohl zum Teil auf Unaufmerksamkeit, zum Teil auf der geringen Merkfähigkeit der Versuchsperson beruht.

Was die 45°- und *SiR*-Bestimmung betrifft, so ist sie, was *C* betrifft, eher besser als diese Bestimmung bei Z. Allerdings ist die Angabenzahl eine sehr differente. K. hat viel größere Angabenzahlen, was wohl das größere *C* (gemäß Überlegung S. 342) erklärt. Auffallend ist das enorme *DV* bei der 45°-Bestimmung im Gegensatz zu dem verhältnismäßig geringen *DV* der *SiR*-Bestimmung.

I. nummer K. rsuche er Stirn	II. VZ	III. AZ pro Versuch über- haupt	IV. AZ über- einander	V. UF	VI. C	VII. DV DRL	VIII. DV + UF DRL + UF	IX. MV	X. MRL
ht auf der der Stirn (MSt)	24	17,1	12,7	8°—27° iD 15,8°	0,8	14,5° 9,0°	30,3° 24,8°	80°—94,5° iD 87,2°	82,5°—91,5° 87,8°
ht links er Mitte Kopf ge- (Kgr)	10	16,9	14,7	4°—24° iD 15,9°	0,9	13° 12°	28,9° 27,9°	78°—91° 87,5°	84,5°—96,5° 89,2°
M) Kopf geneigt (gn)	12	12,9	8,8	3°—31° iD 13°	0,7	28,5° 29,5°	41,5° 42,5°	78°—106,5° 90,8°	80,5°—110° 93,1°
M lgn	9	15,5	12,2	12°—31° 21,2°	0,6	25,5° 23°	46,7° 44,2°	81°—106,5° 92,1°	74,5°—97,5° 84,9°
M Kgr	9	16,2	12,3	2°—26° 12°	1,0	11° 6,5°	23° 18,5°	80°—91° 87,4°	84°—90,5° 87,3°
M rgn	6	14,5	12,7	13°—31° 21,3°	0,6	11,5° 26°	32,8° 47,3°	78,5°—90° 82,7°	79,5°—105,5° 91,6°
M lgn	6	13,3	11,0	1°—33° 13,2°	0,9	5,0° 13,5°	18,2° 26,7°	87,5°—92,5° 90,6°	79,5°—93° 87,3°
Kgr rgn sammen	31	15	11,7	3°—31° 16,3°	0,7	28,5° 35,5°	44,8° 51,8°	78°—106,3°	74,5°—110°
Kgr rg lgn mmen	21	14,9	12	1°—33° 15°	0,8	14° 26°	29° 40,9°	78,5°—92,5°	79,5°—105,5°
timmung ts (R)	9	20	14	2°—35° 21,9°	0,6	36° 49,5°	57,9° 71,4°	27°—63° 53,3°	17,5°—67° 51,9°
mmung L	9	17,1	11,2	6°—33° 18,2°	0,6	43° 48°	61,2° 66,2°	28°—71,5° 50,9°	26,5°—74,5° 54,9°
45° rgn	14	17	15,1	10°—32° 23,5°	0,6	19,5° 19°	43,0° 42,5°	51,5°—71° 64,1°	57°—76° 67,4°
45° lgn	14	21,6	17,5	7°—35° 25,3°	0,7	22° 25,5°	47,3° 50,8°	45,5°—67,5° 60,1°	46°—71,5° 63,6°

## XI.

## Zusammenstellung aller Angaben

5°—70° 1 V nur L	70°—75° 27 L 5 V	75°—80° 36 L 9 V 7 R	80°—85° 36 L 30 V 11 R	85°—90° 19 L 46 V 20 R	90°—95° 9 L 36 V 28 R	95°—100° 2 L 8 V 48 R	100°—105° 4 V 31 R			
2 L 2 V sonst L	1 V nur L	20 L 8 V	16 L 19 V 4 R	13 L 20 V 11 R	3 L 13 V 10 R	1 L 7 V 18 R	1 V nur R			
5°—80° 16 L 3 V 1 R	80°—85° 13 L 7 V 3 R	85°—90° 10 L 12 V 2 R	90°—95° 6 L 8 V 5 R	95°—100° 8 L 5 V 12 R	100°—105° 4 L 2 V 13 R	105°—110° 3 L 2 V 13 R	110°—115° 1 V nur R			
70°—75° 13 L 6 V	75°—80° 10 L 2 V 3 R	80°—85° 5 L 5 V 5 R	85°—90° 5 L 8 V 7 R	90°—95° 4 L 12 V 4 R	95°—100° 1 L 8 V 9 R	100°—105° 6 V 9 R	105°—110° 6 V 5 R	110°—115° 3 V 5 R 1 Versuch	115°—120° 3 V 1 R 1 Versuch	
55°—70° 1 V nur L	70°—75° 16 L 4 V	75°—80° 15 L 4 V 1 R	80°—85° 14 L 10 V 3 R	85°—90° 5 L 22 V 9 R	90°—95° 3 L 12 V 11 R	95°—100° 2 V 15 R	100°—105° 1 V nur R			
5 L 3 V	3 L 5 V	3 L 4 V 3 R	5 L 4 V 2 R	6 L 4 V 4 R	4 L 2 V 6 R	5 L 2 V 7 R	4 L 1 V 5 R			
	1 V nur L	7 L 1 V 1 R	8 L 2 V 3 R	8 L 8 V 6 R	1 L 4 V 8 R	5 V 9 R	2 V 7 R			
15°—20° 1 + nur —	20°—25° 4 — 1 = 2 +	25°—30° 6 — 2 = 1 +	30°—35° 8 — 1 = 1 +	35°—40° 8 — 4 = 2 +	40°—45° 9 — 7 = 1 +	45°—50° 10 — 9 = 1 +	50°—55° 6 — 12 = 4 +	55°—60° 4 — 14 = 5 +	60°—65° 1 — 10 = 9 +	65°— 9 — 13
	1 + nur —	1 + nur —	14 — 1 = 3 +	9 — 3 = 4 +	9 — 4 = 4 +	12 — 7 = 2 +	5 — 8 = 2 +	4 — 13 = 3 +	1 — 13 = 3 +	1 — 10 = 6
	35°—40° 1 V nur R	40°—45° 2 V nur R	45°—50° 18 R 8 V	50°—55° 13 R 9 V	55°—60° 13 R 13 V 1 L	60°—65° 14 R 20 V	65°—70° 5 R 29 V 8 L	70°—75° 6 R 22 V 8 L	75°—80° 21 V 15 L	80°— 8 13
1 V nur L	16 L 3 V	17 L 6 V	12 L 10 V	18 L 18 V 1 R	12 L 18 V 3 R	7 L 34 V 2 R	7 L 28 V 9 R	1 L 18 V 13 R	14 V 13 R	3 19

I. Dr. A., Dr. B. u. O. auf der Stirn	II. VZ	III. AZ pro Ver- such über- haupt	IV. AZ über- ein- ander	V. UF	VI. C	VII. $\frac{DV}{DRL}$	VIII. $\frac{DV+UF}{UF+DRL}$	IX. MV	X. MRL
SMSt	12 ungültig	21	20	11°—30° 24,3°	0,8	8,5° 12,5°	36,8°	82°—90,5° 86,4°	80,5°—93° 88,3°
SMSt A. + Dr. B.	11	8,4	6,0	0°—13° 4,8°	1,3	9,5° 11,5°	16,3°	85,5°—95° 90,3°	85°—96,5° 90,3°
dM Kgr	3	20	17	16°—17° 16,4°	1,0	5,5°	21,9°	90,5°—96° 92,5°	90,5°—95° 93°
dM rgn	3	26	21,7	9°—24° 17,3°	1,3	9°	26,3°	87,5°—96,5° 92,7°	90°—94,5° 92,2°
dM lgn	3	26,7	29,3	19°—26° 22,7°	1,1	4° 6,5°	29,2°	102,5°—106,5° 104,7°	102°—108° 106°
Kgr rgn lgn	9	24,2	21	9°—26° 18,8°	1,2	19°	37,8°	87,5°—106,5° 97,2°	90°—108,5° 97,1°
Kgr rgn lgn A. + Dr. B.	10	14,9	11,3	0°—24° 11,3°	1,0	13,5°	24,8°	84,5°—98° 90,1°	94°—96,5° 89,3°
est. L u. R -R.	11	24,2	21,8	10°—34° 21,4°	1,0	24°	45,4°	47°—71° 59,1°	47°—65,5° 57,3°
est. L u. R B.	7	12,1	9,6	2°—24° 10,0°	1,0	20°	30,0°	28°—48° 42,7°	33°—47,5° 41,0°
45° rgn B.	8	13,3	8	2°—18° 7°	1,2	14° 27°	21° 34°	56°—71° 61,5°	54°—81° 63,7°
45° lgn B.	6	13	11,1	8°—17° 14,2°	0,8	8,5° 15,0°	22,5° 29,2°	51,5°—60° 56,1°	51,5°—66° 56,5°
45° rgn A. + O.	3	22,6	20,3	25°—26° 25,7°	0,8	18,5°	44,2°	50,0°—68,5° 60,9°	53,5°—70° 62,8°
45° lgn A. + O.	3	21	19	18°—30° 23,7°	0,8	12,5°	36,2°	59,5°—72° 65,2°	58°—69° 63,5°
30° rgn A. + Dr. B. + R.	3	8,7	4,2	4°—13° 8°	0,5	5° 10,5°	18,5°	71,5°—76,5° 74,7°	73°—83,5° 78,8°
30° lgn A. + Dr. B. + R.	3	6,7	5,0	2°—9° 5°	1,0	14°	19,0°	62°—76° 69,5°	61,5°—75° 70°

## XI.

## Zusammenstellung aller Angaben.

65°—70° 2 V nur L	70°—75° 20 L 5 V	75°—80° 21 L 18 V	80°—85° 17 L 33 V 4 R	85°—90° 6 L 28 V 9 R	90°—95° 5 L 25 V 19 R	95°—100° 1 L 9 V 27 R	100°—105° 1 L 4 V 17 R	10°—5110° 1 V nur R	
80°—85° 13 L 2 V	85°—90° 11 L 12 V 8 R	90°—95° 7 L 8 V 16 R	95°—100° 1 L 2 V 12 R						
80°—85° 4 L 2 V	85°—90° 8 L 7 V 2 R	90°—95° 2 L 7 V 3 R	95°—100° 9 V 5 R	100°—105° 2 V 8 R					
75°—80° 8 L 2 V	80°—85° 4 L 6 V	85°—90° 8 L 5 V 1 R	90°—95° 3 L 5 V 4 R	95°—100° 2 L 5 V 7 R	100°—105° 2 L 5 V 7 R	105°—110° 2 V 1 R			
85°—90° 7 L 2 V	90°—95° 4 L 6 V	95°—100° 5 L 3 V 3 R	100°—105° 4 L 5 V 2 R	105°—110° 5 L 5 V 6 R	110°—115° 8 V 8 R	115°—120° 2 V 5 R			
75°—80° 8 L 2 V	80°—85° 8 L 8 V	85°—90° 23 L 14 V 3 R	90°—95° 9 L 18 V 7 R	95°—100° 7 L 17 V 15 R	100°—105° 6 L 12 V 17 R	105°—110° 5 L 7 V 7 R	110°—115° 8 V 8 R	115°—120° 2 V 5 R	
13 L 3 V 1 R	15 L 10 V 4 R	16 L 16 V 12 R	3 L 4 V 10 R	1 L 5 V 19 R	4 V 12 R	1 V nur R			
30°—35° 3 — 3 =	35°—40° 8 — 3 =	40°—45° 16 — 5 = 5 +	45°—50° 21 — 6 = 12 +	50°—55° 18 — 12 = 16 +	55°—60° 15 — 15 = 18 +	60°—65° 12 — 9 = 18 +	65°—70° 7 — 5 = 20 +	70°—75° 2 — 5 = 10 +	75°—80° 3 = 8 —
25°—30° 3 — 1 = 1 +	30°—35° 3 — 1 = 2 +	35°—40° 6 — 4 = 2 +	40°—45° 4 — 13 = 12 +	45°—50° 4 — 5 = 12 +	50°—55° 1 — 2 = 9 +				
45°—50° 12 R 2 V 1 L	50°—55° 10 R 8 R 3 V	55°—60° 10 R 2 V 2 L	60°—65° 10 R 9 V 5 L	65°—70° 5 R 7 V 5 L	70°—75° 1 R 6 V 8 L	75°—80° 2 R 2 L			
40°—45° 12 L 1 V 1 R	45°—50° 7 L 5 V 1 R	50°—55° 8 L 4 V 7 R	55°—60° 6 L 5 V 4 R	60°—65° 1 L 6 V 2 R	65°—70° 2 L 2 V 3 R				
5 R 2 V	5 R 1 V 1 L	6 R 3 V 2 L	3 R 4 V 3 L	1 R 4 V 2 L	2 R 2 V 2 L	70°—75° 1 R 3 V 2 L	75°—80° 3 V 3 L	80°—85° 2 V 5 L	
	3 L 1 V 1 R	2 L 1 V	5 L 3 V 1 R	6 L 6 V 2 R	3 L 5 V 6 R	1 L 3 V 5 R	1 V nur R	1 V nur R	
65°—70° 6 V 1 R	70°—75° 4 R 4 V	75°—80° 2 R 2 V 2 L	80°—85° 2 V 3 L						
5 L 3 V 3 R	4 L 2 R	2 V 1 R							



## Normale Versuchspersonen: (Dr. A., Dr. B., O., R.)

(Siehe Tabellen S. 352 und 353.)

Vergleichen wir die Versuche *SMSt* der Versuchsperson R. mit den entsprechenden Versuchen an Taubstummen, so finden wir:

Die Versuche R.s weisen das weitaus grösste *UF* auf, allerdings auch bei grösster Angabenzahl pro Versuch. Aber der Koeffizient *C* sollte hierbei einen höheren Wert haben als z. B. bei K. oder Z. Tatsächlich hat er nur denselben Wert, was eine geringere Merkfähigkeit R.s gegenüber Z. oder K. und erst recht B. beweist. *DV* ist ein wenig geringer als das *DV* K.s, aber gröfser als das von Z. und B. Auffallend und wichtig ist die Differenz zwischen *DV* und *DMRL*; sie weist auf geringere Merkfähigkeit und Aufmerksamkeit hin.

Betrachten wir die Versuche Dr. A. + Dr. B. *SMSt*, so müssen wir es zunächst rechtfertigen, 2 Versuchspersonen vereinigt zu haben. Wir können das nur tun, wenn sie, was hier der Fall war, allein ähnliche Werte haben.

In den Versuchen Dr. A. + Dr. B. *SMSt* sind nur sehr wenige Angaben pro Versuch gemacht, daher das *UF* sehr klein; der Koeffizient *C* hatte einen ziemlich hohen Wert, was darauf schliessen läfst, dafs die Merkfähigkeit eine gute ist.

*DV* ist ungefähr so grofs wie bei B.

Die Versuche *LvdM* der Versuchsperson O. ergeben trotz der geringen Zahl (9) ein *DV*, welches gröfser ist als das der 21 Versuche *RvdM* des Taubstummen B. Das *UF* ist sehr grofs, *C* aber grofs.

Die Versuche *LvdM* Dr. A. + Dr. B. ergeben ein *DV*, welches etwas kleiner ist als das des Taubstummen B. Doch ist hier die geringe Versuchszahl als Ursache heranzuziehen.

Bezüglich der 45°-Bestimmung ist ein Vergleich Dr. B.s und des Taubstummen B. interessant. Trotz der geringeren Zahl der Versuche ist *DV* bei Dr. B. gröfser als bei B. *UF* ist beim Taubstummen B. gröfser, nichtsdestoweniger *C* bei B. gröfser als bei Dr. B., d. h. die Versuche des Taubstummen B. sind in jeder Beziehung besser als die Versuche Dr. B.s.

Die *SiR*-Bestimmung Dr. B.s und B.s verglichen, ergeben folgendes:

*DV* ist bei Dr. B. etwas kleiner als bei B., was sich ohne weiteres aus der zu geringen Versuchszahl erklärt. In bezug auf *C* sind die Versuche Dr. B.s schlechter als die B.s.



Auffallend ist bei Dr. B. die Differenz zwischen *rgn* und *lgn*, die merkwürdigerweise mit den Versuchen B.s genau übereinstimmt.

### Zusammenfassung:

Alle Versuchspersonen bestimmen am besten die Senkrechte auf der Mitte der Stirn (*SMS*). Aber auch hier findet sich ein beträchtliches unsicheres Feld, das zwar individuell verschieden groß ist, jedoch auch bei der besten Versuchsperson eine beträchtliche Ausdehnung besitzt, wenn man eine größere Zahl von Versuchen in Betracht zieht. *DV* + *UF*: Taubstummer B.: 17°, Taubstummer K.: 23°, Taubstummer Z.: 30°, Normaler R.: 36,8°. Dr. A., Dr. B.: 16°.

Ein wesentlich größeres *UF* ergeben die Bestimmungen der Senkrechten rechts und links von der Mitte der Stirn (*RvdM*, *LvdM*), noch größer ist das *UF* in den Versuchen zur Bestimmung geneigter Linien auf der Stirn.

Auffallend ist, daß alle Versuchspersonen die Senkrechte im Raume (*SiR*) bei Kopfneigung besser bestimmen als die 45° geneigte Linie bei geradem Kopfe.

Ordnen wir die Versuchspersonen nach der geringsten Größe des *UF*, dem größten Wert des *C* und der geringsten Größe von *DV*, so stehen an erster Stelle der Taubstummer B., ihm folgen die Normalen Dr. A. und Dr. B. und O. Dann folgen die zwei Taubstummen Z. und K. und an letzter Stelle der Normale R.

Ein wesentlicher Unterschied in bezug auf die Größe von *UF*, *DV* und *C* ist zwischen Normalen und Taubstummen nicht zu konstatieren.

Von der Lage der *SiR* bei Normalen und Taubstummen wird noch die Rede sein.

## II. Taktile Versuche bei Körperneigung und Kopfkörperneigung.

Wir benutzten zu diesen Versuchen den von SACHS und MELLER (20) beschriebenen Apparat. Als Versuchsperson dienten der Taubstummer B. und der Normale Dr. B.

Die Versuche wurden derart angestellt, daß die Versuchsperson an das drehbare Brett des SACHSschen Apparates fest angeschnallt wurde, nun durch Einbeißen ihren Kopf fixierte, worauf bei ge-

geschlossenen Augen die entsprechende Neigung von Kopf und Körper vorgenommen wurde. Sollte ein Versuch mit Körperneigung allein angestellt werden, so wurden erst Kopf und Körper geneigt und hierauf der Kopf wieder durch Drehung des Kopfhalters zurückgedreht. Am Schlusse des Versuches gab die Versuchsperson ihr Urteil über die Lage ab, die sie eingenommen hatte.

(Siehe Tabelle auf S. 357.)

Trotz der verhältnismäßig geringen Versuchszahl läßt sich für den Taubstummen B. konstatieren, daß *UF* und *C* bei allen Neigungen bis auf die  $90^\circ$ - und  $105^\circ$ -Neigung die gewöhnlichen für B. geltenden Werte haben. Die Bestimmungen bei  $90^\circ$  und  $105^\circ$  sind auffallend schlecht, was wohl durch die unangenehme Körperlage erklärt sein dürfte. Bei  $105^\circ$  ist ausdrücklich Blutandrang zum Kopf notiert. Was die Lage der *SiR* bei Kopf- und Körperneigung betrifft, so finden wir sie überall der Medianlinie angenähert.

Bei *L*-Neigung des Körpers allein wurde die *SiR* in allen Fällen mit dem unteren Endpunkte *lgn* bestimmt.

Auch bei Dr. B. finden sich bis auf die  $90^\circ$  Neigung dieselben Verhältnisse wie bei den Versuchen bei bloßer Kopfneigung. Bei  $90^\circ$  Neigung tritt wie beim Taubstummen B. eine auffallend schlechte Bestimmung auf. Die Lage der *SiR* bei Dr. B. ist vollkommen identisch mit ihrer Lage bei B. Auch die Lage der *SiR* bei Körperneigung allein ist bei Dr. B. und B., soweit die Versuchszahlen ein Urteil überhaupt zulassen, identisch.

### Leuchtlinienversuche.

Diese Versuche wurden gleichfalls mittels des Apparates von SACHS und MELLER(20) ausgeführt. Den Versuchspersonen wurde im sonst vollkommen dunklen Raume eine leuchtende Linie gezeigt, deren Richtung sie zu beurteilen hatten. An der Versuchsanordnung SACHS' und MELLERS trafen wir nur insofern eine kleine Abänderung, als wir an der Leuchtlinie den Registrierapparat axial anbrachten, so daß wir wie bei den taktilen Versuchen, die Lage der Linie und das Urteil der Versuchsperson auf dem Transporteur markieren konnten. Unsere optischen Versuche wurden an der taubstummen Versuchsperson B. und den normalen Dr. B. und T. ausgeführt.

Taubstummer B.		VZ	AZ	UF	C	MV	MRL	DV + UF	Urteil iD.
Kopfkörperneigung SiR auf der Stirn									
Kopf u. Körper 30° lgn Lot bei 60°		5	10	8,6°	1,2	68°-75,5° iD 71,7°	64°-75° 71,1°	16,1°	32,5°
" " 45° lgn " " 45°		4	8,8	8,2°	1,1	59,5°-75,5° 66,4°	59°-75,5° 67,9°	24,2°	46°
" " 60° lgn " " 30°		1	9	8°	1,1	53°	51°	—	60°
" " 75° lgn " " 25°		1	9	8°	1,1	48°	50°	—	—
" " 90° lgn " " 0°		2	15	18°	0,8	31,5°-36,5° 34,0°	37°-38° 37,5°	23,0°	90°
" " 105° lgn " " -15°		1	13	30°	0,4	12°	16,5°		Blutandrang z. Kopf
Kopf senkrecht (⊥) Körper 30° lgn Lot bei 90°		5	13,4	8,4°	1,6	77,5°-90,5° 84,4°	79,5°-92,5° 84,7°	21,4°	Urteil 3 mal richtig
Kopf senkrecht (⊥) Körper 45° lgn Lot bei 90°		2	7	6,5°	1,0	81°-84,5° 82,8°	81,5°-86,5° 83,5°	10,0°	Urteil Kopf ⊥

Normaler Dr. B.		VZ	AZ	UF	C	MV	MRL
Kopfkörperneigung SiR auf der Stirn							
Kopf u. Körper 30° lgn Lot bei 60°		1	14	11°	1,3	79,5°	80°
" " 45° lgn " " 45°		1	10	10°	1,0	69,0°	71°
" " 60° lgn " " 30°		1	17	11°	1,5	69,5°	76°
" " 90° lgn " " 0°		1	15	27°	0,5	18,5°	34°
Kopf senkrecht (⊥) Körper 30° lgn " " 90°		1	5	3°	1,7	90,5°	90°
" " 45° lgn " " 90°		1	20	18°	1,1	83,0°	81°

1 0° in der Lotrechten.

2 0° in der Horizontalen.

### III. Optische Bestimmung der *SiR* bei aufrechtem Kopf und Körper.

Beim Taubstummen B. fand sich ein wesentlicher Unterschied bei Benutzung des r. und des l. Auges und beider Augen entsprechend der Lage der vertikalempfindenden Netzhautmeridiane, die ja mit den oberen Enden divergieren (s. SACHS und MELLER (19)). Bei Dr. B. fand sich ein derartiger Unterschied nicht. Das *UF* ist in diesen Versuchen sehr klein, der Koeffizient *C* sehr groß, entsprechend der ausgezeichneten Differenzierungs- und Merkfähigkeit der Versuchspersonen für diese Bestimmung.

Taubst. B. Leuchtlinie	VZ	AZ über- einander	UF	C	DV+UF	MV	MRL
<i>Kgr SiR</i> rechtes Auge	4	11	3°	3,7	5°	86,5°—88,5° 87,5°	87°—88,5° 87,8°
<i>Kgr SiR</i> linkes Auge	3	10	2,9°	3,4	6,4°	93°—96,5° 95°	93°—97° 95,2°
<i>Kgr SiR</i> beide Augen	1	5	2°	2,5	—	89°	89°

Normaler Dr. B. Leuchtlinie	VZ	AZ über- einander	UF	C	DV+UF	MV	MRL
<i>Kgr SiR</i> rechtes Auge	1	8	2°	4	—	91°	91,5°
<i>Kgr SiR</i> linkes Auge	2	7,5	3,5°	2,1	3,5°	91,5°	91,5°

### IV. Optische Bestimmung der *SiR* bei Körperneigung.

Aus nebenstehender Tabelle (S. 359) ergibt sich, daß die Körperneigung diesen Bestimmungen ihre ganze Präzision nimmt und sie zu den gewöhnlichen, schätzenden Bestimmungen herabsinken läßt, mit einem ganz beträchtlichen *UF* und *DV*. Die Wirkung des senkrecht stehenden Netzhautmeridians ist also an die aufrechte Stellung von Körper und Kopf gebunden. Während beim Taubstummen die *SiR* bald *rgn* bald *lgn* bestimmt wird, ergeben die Bestimmungen des Normalen bei *lgn* Körper eine Neigung der *SiR* mit dem unteren Ende

näch rechts. SACHS und MELLER fanden bei ihren Bestimmungen an Normalen dasselbe. Auf diese Differenz zwischen Normalen und Taubstummen möchten wir jedoch kein großes Gewicht legen.

Taubstummer B. Leuchtlinie <sup>1</sup>	VZ	AZ über- ein- ander	UF	C	MV	MRL	DV+UF
Bestimmung der SiR Körper 25° lgn <sup>1</sup> Kopf senkr. <sup>2</sup> Lot bei 65°	1	7	4°	1,8	62°	62°	
SiR Körper 30° lgn Kopf senkrecht Lot bei 60°	2	10	7,5°	1,4	62,5°—72,5°	68°—73,5°	17,5°
SiR Körper 40° lgn Kopf senkrecht Lot bei 50°	1	9	6°	1,5	52°	51°	
SiR Körper 45° lgn Kopf senkrecht Lot bei 45°	3	8,7	7°	1,2	43,5°—51,5°	41°—51°	16,7°
SiR Körper 60° lgn Kopf senkrecht Lot bei 30°	1	14	11°	1,3	26,5°	28,5°	
Normaler Dr. B. Bestimmung der SiR Körper 25° lgn Kopf senkrecht Lot bei 65°	1	8	4°	2,0	68°	68,5°	
SiR Körper 30° lgn Kopf senkrecht Lot bei 60°	1	6	3°	2,0	65,5°	64°	
SiR Körper 60° lgn Kopf senkrecht Lot bei 30°	1	5	3,5°	1,4	38,5°	34°	

### V. Optische 45°-Bestimmung.

Taubstummer B. Leuchtlinie	VZ	AZ	UF	C	M =	M - +	D = + UF
45° Bestimmung Kgr	5	17	9,2°	1,8	44,5°—48° 45,4°	43°—48° 45,5°	12,7°
45° Bestimmung 45° lgn	7	13	3,9°	3,3	79,5°—94,5° 86,7°	79°—90° 86,5°	18,9°

<sup>1</sup> 0° in der Lotrechten.

<sup>2</sup> 0° in der Horizontalen.

Normaler Dr. B. Leuchtlinie	VZ	AZ	UF	C	M =	M - +
45° Bestimmung <i>Kgr</i>	1	7	2°	3,5	42°	42°
45° Bestimmung 45° <i>lgn</i>	1	12	6°	2,0	91°	90°

Vergleichen wir zunächst die 45°-Bestimmung des Taubstummen bei *Kgr* und 45° geneigtem Kopfe, so finden wir, daß, was *UF* und *C*, d. h. die Güte des einzelnen Versuches anbetrifft, die Versuche bei Kopfneigung sogar beträchtlich besser sind als die bei geradem Kopfe. Dagegen ist *DV* bei den Versuchen mit Kopfneigung ein viel größeres. Es beträgt bei *Kgr* nur 3,5°, bei geneigtem Kopfe 15°.

Im Vergleiche der optischen 45°-Bestimmungen mit den taktilen muß uns hauptsächlich die große Differenz von *DV* auffallen. Die Erklärung könnte darin gefunden werden, daß wir zwar die Medianlinie der Stirne gut kennen, daß jedoch, trotzdem die Vorstellung des halbierten rechten Winkels ziemlich präzise ist, das Auftragen desselben auf dem im übrigen schlecht bekannten Terrain der Stirn nur mangelhaft gelingt. Merkfähigkeit und Differenzierungsfähigkeit sind aber auf der Stirn, wenn auch schlechter, so doch nicht sehr verschieden von der optischen Merk- und Differenzierungsfähigkeit, und darauf mag es zurückzuführen sein, daß in bezug auf *UF* und *C* die optischen Bestimmungen keine beträchtlichen Unterschiede gegenüber den taktilen zeigen.

Von Dr. B. liegen nur je ein Versuch von 45°-Bestimmungen bei *Kgr* und kopfgeneigt vor, die ein Urteil über das Verhalten des Normalen nicht erlauben.

### Optische Schätzung von Winkelgrößen.

Über die optische Schätzung von Winkelgrößen haben wir auch noch auf andere Weise Aufschluß zu erhalten versucht. Wir erteilten der Leuchtlinie der Reihe nach verschiedene Lagen und ließen die Versuchsperson in Graden die Lage schätzen. Lage der Linie und Urteil der Versuchsperson wurden notiert und auf diese Weise die folgenden Werte gewonnen:



Optische Schätzungen von Winkelgrößen. Taubstummer B.

Tatsächliche Neigung	Urteile	Urteile		Unsicheres Feld
		im Durchschnitt	am häufigsten	
5°	1 = 1 +	13°		5°–20°
10°	1 – 5 = 4 +	13,5°	10°	5°–20°
15°	1 – 1 = 4 +	17,5°	20°	10°–20°
20°	1 – 2 = 5 +	24°	30°	10°–30°
25°	1 – 5 +	30°	30°	20°–40°
30°	6 = 3 +	33°	30°	30°–40°
35°	1 – 2 = 1 +	35°	35°	30°–40°
40°	7 = 5 +	42°	40°	40°–45°
45°	1 – 5 =	43°	45°	35°–45°
50°	4 – 2 =	47°	45°	45°–50°
55°	2 – 1 +	53°	50°	50°–60°
60°	5 – 3 =	53°	50°	45°–60°
65°	7 – 1 +	59°	60°	50°–70°
70°	4 – 1 =	63°	60°	60°–70°
75°	5 – 1 =	67°	65° und 70°	60°–75°
80°	2 –	65°		60°–70°
85°	3 – 2 =	79°	75°	75°–85°
	106 Urteile			iD 12°

Optische Schätzungen von Winkelgrößen. Normaler Dr. B.

Tatsächliche Neigung	Urteile	Urteile		Unsicheres Feld
		im Durchschnitt	am häufigsten	
5°	1 = 1 +	7,5°		5°–10°
10°	1 =	10°		
15°	2 – 1 +	13,3°	10°	10°–20°
20°	3 – 1 =	12,5°	10°	10°–20°
25°	3 – 2 +	23°	2 (20)° 2 (30)°	15°–30°
30°	2 – 1 = 1 +	27,5°	20°	20°–40°
35°	2 – 1 +	40°		30°–45°
40°	2 = 1 +	43,3°	40°	40°–50°
45°	1 – 1 = 1 +	45°		40°–50°
50°	2 – 2 +	50°	2 (45)° 2 (55)°	45°–55°
55°	2 +	60°	60°	60°
60°	2 – 1 =	55°		50°–60°
65°	2 – 1 =	58,3°		50°–65°
70°	2 – 1 = 3 +	71,7°	80°	60°–80°
75°	1 +	80°		80°
80°	1 – 1 = 3 +	81°	85°	70°–85°
85°	1 =	85°		85°
90°	1 =	90°		90°
	54 Urteile			iD 13°

Betrachten wir die Tabelle der taubstummen Versuchsperson B., so finden wir, daß der Winkel von  $45^\circ$  am besten geschätzt wird (unter 6 Schätzungen nur 1 Fehler), dann folgen  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  und  $60^\circ$ , im Durchschnitt werden die Winkel bis  $45^\circ$  überschätzt, die über  $45^\circ$  unterschätzt. Das  $UF$  beträgt durchschnittlich  $12^\circ$ , es ist am kleinsten bei  $40^\circ$  und  $50^\circ$ .

Bei der normalen Versuchsperson Dr. B. finden sich im ganzen weniger richtige Schätzungen als bei dem Taubstummen B. Am besten wird  $40^\circ$  geschätzt. Auch in bezug auf die durchschnittliche Schätzung ergibt sich keine Regelmäßigkeit wie beim Taubstummen. Das  $UF$  ist trotz geringerer Versuchszahl im Durchschnitt etwas größer als bei B.

(Schluß folgt.)

---

(Aus der Universitäts-Ohrenklinik [Vorstand: Hofrat Prof. POLITZER] in Wien.)

# Psychophysiologische Untersuchungen über die Bedeutung des Statolithenapparates für die Orientierung im Raume an Normalen und Taubstummten nebst Beiträgen zur Orientierung mittels taktiler und optischer Empfindungen.

Von

Privatdoz. Dr. G. ALEXANDER und  
Assistent der Ohrenklinik.

Dr. R. BÁRÁNY,  
Demonstrator der Ohrenklinik.

(Schluß.)

## VI. Optische Bestimmung der scheinbaren Kopflage.

Die Bestimmungen der scheinbaren Kopflage und *Siß* wurden in der Regel unmittelbar aneinander anschliessend bei einundderselben Kopfstellung gemacht, da wir auf diese Weise über den Zusammenhang zwischen den beiden Bestimmungen etwas zu erfahren hofften. In der Regel verbanden wir mit diesem Versuche auch eine Schätzung der Kopflage, indem wir vor Aufleuchten der Linie die Versuchsperson ihre Kopflage in Graden schätzen liessen. Häufig befragten wir dann nach Beendigung der beiden Bestimmungen die Versuchsperson nochmals um ihr Urteil über ihre Kopflage. Die betreffenden Angaben sind in unseren Tabellen vermerkt.

Wir finden bei der Betrachtung der Tabelle des Taubstummen B., daß die scheinbare Kopflage stets unterschätzend bestimmt wird. Die Abweichung beträgt im Sinne der Unterschätzung  $1^{\circ}$ — $21,5^{\circ}$  und wird durchschnittlich bei stärkerer Neigung größer. Im Durchschnitt ergibt sich bei  $30^{\circ}$   $7,1^{\circ}$ ,  $45^{\circ}$   $9,4^{\circ}$ ,  $50^{\circ}$   $6,3^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$   $12,2^{\circ}$ ,  $70^{\circ}$   $18^{\circ}$  Unterschätzung.

Taubstummer B. Leuchtlinie	VZ	AZ über- einander	UF	DV + UF	MV <sup>1</sup>	MRL <sup>1</sup>	Urteil	C
<b>Bestimmung der scheinbaren Kopflage</b>								
Kopf 30° lgn, (60°) <sup>1</sup>	8	9,2	6,4°	18,9°	61,5°-74° 67,1°	60°-73° 66°	iD 20°	1,4
Kopf 45° lgn, (45°)	5	10,1	10,3°	18,3°	50°-58° 54,4°	49,5°-54° 52,5°	iD vorher 45° nachher 40°	1,0
Kopf 60° lgn, (30°)	7	8	6,3°	19,8°	38°-51,5° 42,2°	37°-51,5° 41,3°	iD vorher 63° nachher 59°	1,3
Kopf 50° lgn, (40°)	2	8	9°	14°	45,5°-50,5° 48°	44°-48,5° 46,3°	iD 47,5°	0,9
Kopf 70° lgn, (20°)	1	8	8°		38°	36,5°	vorher 70° nachher 60°	1,0
<b>Normaler Dr. B. Leuchtlinie</b>								
<b>Bestimmung der scheinbaren Kopflage</b>								
Kopf 40° lgn, (50°)	1	6	5°	—	55,5°	56,5°	40°	1,2
Kopf 50° lgn, (40°)	1	7	5°	—	48,5°	47,5°	50°	1,4
Kopf 60° lgn, (30°)	1	5	3°	—	40,5°	40,5°	60°	1,7

<sup>1</sup> Die eingeklammerten und die Gradangaben der Rubriken MV und MRL beziehen sich auf 0° in der Horizontale.

Das  $UF$  schwankt zwischen  $6^\circ$  und  $10^\circ$ , der Koeffizient  $C$  zwischen 0,9 und 1,4,  $DV + UF$  hat eine ziemlich übereinstimmende GröÙe von  $18^\circ - 20^\circ$ .

Vergleichen wir mit diesen Resultaten die Versuche an dem Normalen Dr. B., so zeigt sich, daÙ auch hier die scheinbare Kopflage durchwegs unterschätzend bestimmt wird und daÙ auch hier bei stärkerer Neigung die Abweichung der scheinbaren Lage zunimmt. Sie beträgt bei  $40^\circ 5'$ ,  $50^\circ 8,5'$ ,  $60^\circ 10,5'$ .

Es stimmen die Versuche an dem Normalen sowohl bezüglich der Lage der die scheinbare Kopflage anzeigenden Linie, wie in bezug auf  $UF$  und  $C$  mit denen an dem Taubstummen B. vollkommen überein. Auch SACHS und MELLER fanden bei ihren haptischen Bestimmungen der scheinbaren Kopflage, daÙ dieselbe stets unterschätzend bestimmt wird.

### Versuche mit zwei Leuchtlinien.

Der Umstand, daÙ sich bei allen Versuchen zur Bestimmung der scheinbaren Kopflage (wie überhaupt bei allen unseren taktilen und optischen Versuchen) von dem  $UF$  des einzelnen Versuchs abgesehen ein zweites Feld findet, in welchem die Mitten der  $V$ -Angaben liegen, daÙ wir aber nicht wissen, warum das eine Mal die Mitte der  $V$ -Angaben z. B. bei  $33^\circ$ , das andere Mal bei  $51^\circ$  bestimmt wird, legte den Gedanken nahe, zu untersuchen, ob sich nicht die Lage der die scheinbare Kopflage anzeigenden Linie ( $SK$ ) in dem „Felde der Mitten“ dadurch beeinflussen lieÙe, daÙ man im Gesichtsfeld eine zweite Linie erscheinen lässt. Eine ähnliche Versuchsanordnung haben, allerdings zu anderen Zwecken, auch SACHS und WLASSAK verwendet.

Die zweite Leuchtlinie wurde derart angebracht, daÙ sie ohneweiters bei der Fixation der Hauptlinie gesehen werden konnte. Die beiden Linien wurden so lichtschwach gemacht, daÙ auÙer ihnen in dem verdunkelten Raume nichts zu sehen war.

Die Tabellen dieser Versuche folgen:

(Siehe Tabellen S. 417.)

Stellen wir bei dem Taubstummen B. die Versuche mit zwei Linien denen mit einer Linie gegenüber, so ersieht man, daÙ  $UF$  und  $DV$  gröÙer,  $C$  kleiner geworden ist. Dies beweist, daÙ die zweite Linie für die Bestimmung nicht gleichgültig ist.

Wahrscheinlich bewirkt sie eine Ablenkung der Aufmerksamkeit, die sich in der Verkleinerung von *C* äußert.

Taubstummer B. Zwei Leuchtlinien	AZ	AZ über- ein- ander	UF	C	DV+UF	MV <sup>1</sup>	MRL <sup>1</sup>
Bestimmung der schein- baren Kopflage Kopf 60° lgn, (30°) <sup>1</sup> 18. V. 1903	12	11,4	12,6°	0,9	23,1°	40°–51,5° 44,7°	39°–53° 44,7°
Kopf 60° lgn, (30°) 4. VI. 1903.	11	7,5	7,5°	1,0	26°	33°–51,5° 42,9°	32,5°–51° 41,9°
Normaler T. Zwei Leuchtlinien Bestimmung der schein- baren Kopflage Kopf 60° lgn, (30°)	15	10,9	13°	0,8	30°	24°–41° 31,4°	22°–39,5° 30,3°
Taubstummer B. Eine Leuchtlinie. Bestimmung der schein- baren Kopflage Kopf 60° lgn, (30°)	7	8	6,3°	1,3	19,8°	38°–51,5° 42,2	37°–51,5° 41,3°

Gruppiert man die Versuche bei B. in solche, in welchen *MV* einen mittleren Wert hat (entsprechend den Mittelwerten der einzelnen Versuchstage 42°–45°) und in solche, in denen *MV* unter 42° oder über 45° liegt, so ergeben sich Werte unter 42° nur bei entsprechender Lage der zweiten Linie. Mittlere Werte resultieren am häufigsten bei mittlerer Lage der zweiten Linie, aber auch, wenn diese höher oder tiefer angebracht ist. Die Werte über 45° kommen in der Regel bei entsprechender Lage der zweiten Linie vor, seltener trotz anderer Lage der zweiten Linie. Welche die Ursachen dafür sind, daß sich oft ein Einfluß der zweiten Linie nicht ergibt, wissen wir nicht. Sicher ist, daß in der Mehrzahl der Fälle die zweite Linie für die Lage der Hauptlinie im *UF* bestimmend wirkt. Sehr auffallend ist beim Taubstummen B., daß in der großen Zahl der zu

<sup>1</sup> S. Fußnote S. 415.



verschiedenen Zeiten ausgeführten Versuche der höchste Wert für  $MV$  mit  $51,5^\circ$  nirgends überschritten wird.

Betrachten wir nun die zweite Versuchsperson, den Normalen T., so finden wir hier fast durchwegs keinen ersichtlichen Einfluss der zweiten Linie. Bei entsprechender Lage der zweiten Linie werden blofs die äufsersten Werte von  $MV$  erhalten.

In bezug auf  $C$  wie  $UF$  und  $DV$  ist der Normale wesentlich schlechter als der Taubstumme B. Wiederholt kommen beim ersteren auch überschätzende Bestimmungen vor.

Fassen wir unsere Resultate über die Bestimmung der scheinbaren Kopflage zusammen, so ergibt sich:

Bei dem Taubstummen B. wird die Bestimmung stets unterschätzend ausgeführt; innerhalb des  $UF$  ist  $SK$  in ihrer Lage durch eine zweite Linie beeinflussbar.

Bei dem Normalen Dr. B. findet die Bestimmung der  $SK$  ebenfalls stets unterschätzend statt.

Bei dem Normalen T. überwiegt die unterschätzende Bestimmung, doch finden sich auch einige überschätzende Bestimmungen.

## VII. Schätzung der Kopfneigung.

Wir liefsen die scheinbare Kopflage nicht blofs optisch bestimmen, sondern auch Schätzungen der Kopfneigung von normalen und taubstummen Versuchspersonen vornehmen. Hierbei leitete uns der Gedanke, dafs Bestimmung und Schätzung nicht übereinzustimmen brauchen, da bei der optischen Bestimmung eine Reihe von Empfindungen zu den bei der Schätzung engagierten Empfindungen hinzukommen, die ihrerseits die Bestimmung regulieren können.

Die Schätzung wurde derart ausgeführt, dafs die Versuchsperson, in den Kopfhälter eingebissen, mit geschlossenen Augen um ein bestimmtes Stück gedreht, hierauf um dasselbe Stück zurückgedreht wurde, nun das Gebifs losliefs und ihre Schätzung zu Protokoll gab.

## Schätzungen von Kopfneigungen. Taubstummer B.

Tatsächliche Neigung	Urteile	Urteile		Un- sicheres Feld
		im Durchschnitt	am häufigsten	
10°	9 = <sup>1</sup> 2 — 3 +	13°	10°	5°—30°
20°	8 = 6 — 3 +	19°	20°	10°—40°
30°	8 = 5 + 8 —	28°	30° (5 mal)	10°—60°
40°	4 = 17 + 3 —	44°	45° (10 mal)	20°—70°
45°	8 = 1 + 2 —	44°	45°	30°—55°
50°	4 = 7 + 1 —	57°	50° (4 mal) 60° (4 mal)	45°—70°
60°	8 = 9 + 2 —	66°	60°	50°—80°
70°	2 = 5 + 3 —	73°		50°—90°
80°	2 = 3 +	86°	90°	80°—90°
	53 = 53 + 27 —			iD <sup>2</sup> 31°

## Schätzungen von Kopfneigungen. Normaler Dr. B.

Tatsächliche Neigung	Urteile	Urteile im Durchschnitt	Unsicheres Feld
10°	1 =	10°	
20°	1 — 1 +	20°	10°—30°
30°	1 + 2 —	27°	20°—40°
40°	3 = 3 — 1 +	36°	30°—45°
45°	2 =	45°	
50°	1 = 2 — 1 +	47°	40°—55°
55°	1 —		
60°	3 = 1 +	62°	60°—70°
70°	1 =	70°	
80°	4 = 1 — 2 +	81°	70°—90°
	15 = 7 + 10 —		iD <sup>2</sup> 17°

Aus der Tabelle des Taubstummen B. ergibt sich, daß 45° am besten geschätzt wird, dann folgen 10°, 20°, 60° und 30°. 40° wurde in der Mehrzahl der Fälle als 45° geschätzt. Das *UF* ist in allen Schätzungen größer als das der optischen Bestimmungen der scheinbaren Kopflage. Die Kopfneigung wird häufiger überschätzt als unterschätzt, im Gegensatz zu dem einheitlichen Verhalten bei der optischen Bestimmung.

Die normale Versuchsperson zeigt ein wesentlich kleineres *UF* als die taubstumme, was wohl damit zusammenhängt, daß

<sup>1</sup> = Urteil richtig, — Urteil unterschätzend, + Urteil überschätzend.

<sup>2</sup> iD = im Durchschnitt.

Dr. B. vor Anstellung der Versuche, in denen er als Versuchsperson diente, als Beobachter funktionierte. Dagegen stimmen insofern die Versuche an Normalen und Taubstummen überein, als auch hier die Neigung teils über-, teils unterschätzt und die 45°-Neigung am besten geschätzt wurde.

### VIII. Optische Bestimmung der scheinbaren Kopfkörperlage.

(Siehe Tabelle auf S. 421.)

Wir sehen aus diesen Tabellen, daß die taubstumme Versuchsperson B. die scheinbare Kopfkörperlage meist unterschätzend bestimmt, selten übereinstimmend mit der wirklichen Lage, während der Normale Dr. B. sie teilweise übereinstimmend mit der wirklichen Lage, teilweise überschätzend bestimmt. Auch NAGEL gibt an, daß er die Bestimmung der scheinbaren Kopfkörperlage überschätzend machte.

### IX. Schätzung der Kopfkörperneigung.

Diese Schätzungen erfolgten derart, daß die Versuchsperson bei geschlossenen Augen geneigt wurde, sodann ihr Urteil abgab und zurückgedreht wurde.

Schätzungen von Kopf-Körperneigungen. Taubstummer B.

Tatsächliche Neigung	Urteil	Im Durchschnitt	Unsicheres Feld
10°	1 =		
20°	1 = 2 —	13°	10°—20°
30°	11 = 3 —	28°	20°—30°
40°	2 —	25°	20°—30° = 13°
45°	4 = 3 —	44°	30°—45° =
50°	3 —	40°	40° $\frac{UF}{D}$
60°	3 = 6 —	53°	45°—60°
80°	1 —	70°	70° $\frac{D}{UF}$
90°	3 = 4 —	81°	70°—90°
	23 = 24 —		

Schätzungen von Körperneigungen. Taubstummer B.

Körper 45° lgn, Kopf $\perp$	3 = 2 +	46°	45°—60°
„ 30° lgn, „ $\perp$	2 = 3 + 1 —	36°	20°—40° —
„ 60° lgn, „ $\perp$	1 +	70°	
	5 = 6 + 1 —		

Taubstummer B. Bestimmung der scheinbaren Kopfkörperlage Leuchtlinie <sup>1</sup>		VZ	AZ über- einander	UF	C	DV + UF	MV	MBL	Urteil
Kopf und Körper 30° lgn,		3	7	5,7°	1,2	8,7°	86,5°—89,5° 88,2°	86°—89° 87,3°	iD 30°
Kopf und Körper 45° lgn,		2	6	5,5°	1,2	9,5°	83°—87° 85°	83°—85,5° 84,7°	iD 42,5°
Kopf und Körper 60° lgn,		2	6	6°	1,0	8,5°	84°—86,5° 85,7°	87,5°—90,5° 88°	1 X 60° 1 X 45° iD 52,5°
Kopf und Körper 90° lgn		2	7	5°	1,4	9°	85,5°—89,5° 87,5°	87°—91° 89°	1 X 80° 1 X 90° iD 85°
Normaler Dr. B. Leuchtlinie									
Bestimmung der scheinbaren Kopf- und Körperlage Kopf und Körper 25° lgn,		1	7	3°	2,3		89,5°	90°	
Kopf und Körper 45° lgn		2	5,5	3,5°	1,6	7°	100,5°—104° 102,3°	98°—104,5° 101,3°	
Kopf und Körper 55° lgn		1	5	6°	0,9		109°	109°	60°
Kopf und Körper 80° lgn		1	5	4°	1,2		90,5°	89°	80°

<sup>1</sup> Da bei Kopfkörperneigung das ganze Gestalt, auf welchem auch die Leuchtlinie und der Transporteur befestigt waren, geneigt wurde, so zeigt die auf 90° eingestellte Leuchtlinie bei jeder beliebigen Kopfkörperlage die tatsächliche Lage von Kopf und Körper an. Abweichungen der Bestimmung der scheinbaren Kopfkörperlage von der tatsächlichen Lage dokumentieren sich durch entsprechende Abweichungen der Zahlen in den Rubriken MV und MBL von 90°. Werte unter 90° entsprechen einer unterschätzenden, über 90° einer überschätzenden Bestimmung.

## Schätzungen von Kopf-Körperneigungen. Normaler Dr. B.

Tatsächliche Neigung	Urteil	Im Durchschnitt	Unsicheres Feld
25°	1 +	30°	30°—40°
30°	1 = 1 +	35°	
40°	2 +	45°	
45°	1 = 3 + 1 —	49°	40°—60°
50°	2 =	50°	
55°	1 +	60°	id 15°
60°	1 =	60°	
70°	1 =	70°	
80°	2 =	80°	
	8 = 8 + 1 —		

Bei der Tabelle des Taubstummen B. fällt zunächst die große Zahl der richtigen Schätzungen auf. Man würde erwarten, daß die Kopfneigung viel richtiger geschätzt wird als die Kopfkörperneigung. Das ist aber merkwürdigerweise nicht der Fall.

Bei Normalen sind nur sehr wenige Kopfkörperneigungen geschätzt worden. Die Schätzungen ergeben in bezug auf die Zahl der richtigen und falschen Schätzungen bei Normalen und Taubstummen perzentuell das gleiche Resultat (ca. 50% richtig) ebenso in bezug auf die Größe des *UF*, innerhalb dessen die Schätzungen sich bewegen.

Auffallend ist, daß der Taubstummer B. lauter Unterschätzungs-, der Normale lauter Überschätzungsfehler macht. Es stimmt dies mit dem Ausfall der optischen Bestimmung überein (s. S. 420).

## X. Optische Bestimmung und Schätzung der scheinbaren Körperlage.

Taubstummer B. Leuchtlinie Bestimmung der scheinbaren Körperlage <sup>1</sup>	VZ	AZ über- ein- ander	UF	C	MV	MRL	DV + UF	Urteil
Körper 30° lgn Kopf senkrecht	1	8	11°	0,7	85,5°	84,5°		20°
Körper 45° lgn Kopf senkrecht	2	8	7,5°	1,0	83°—83,5° 83,3°	81°—83° 82°	8°	1×60° 1×45°
Körper 60° lgn Kopf senkrecht	1	18	12°	1,5	89°	91,5°		70°

<sup>1</sup> Hier gilt die Randbemerkung von S. 421; die Bestimmung der scheinbaren Körperlage.

Aus diesen Versuchen ergibt sich, daß die Körperneigung von dem Taubstummen B. unterschätzend bestimmt wird. Von Normalen liegen optische Versuche nicht vor. SACHS und MELLER fanden an Normalen bei haptischen Versuchen ebenfalls stets unterschätzende Bestimmungen.

Die Körperneigung wird von dem Taubstummen B. in der Regel überschätzt. Hier besteht also keine Übereinstimmung zwischen Schätzung und Bestimmung.

## XI. Optische Bestimmung der Senkrechten im Raume bei Kopfneigung.

(Siehe Tabelle S. 424.)

Normaler Dr. B. Leuchtlinie	VZ	AZ über- einander	UF	C	MV	MRL
SiR Kopf 30° lgn	1	14	7°	2,0	88,5°	86°
SiR Kopf 40° lgn	1	7	3°	2,5	80,5°	82,5°
SiR Kopf 45° lgn	1	15	5°	3,0	83,5°	81,5°
SiR Kopf 50° lgn	1	7	6°	1,1	79°	77°
SiR Kopf 60° lgn	1	6	6°	1,0	78°	77°

Vergleichen wir die Bestimmungen der SiR bei Kopfneigung des Taubstummen B. untereinander, so ergibt sich zunächst, daß überall dort, wo eine genügend große Zahl von Bestimmungen gemacht wurde, auch das  $DV+UF$  ungefähr denselben Wert von 18°—20° aufweist. Der Koeffizient  $C$  zeigt in der Mehrzahl der Versuche ziemlich hohe Werte, entsprechend der guten Merkfähigkeit für die einzelne Bestimmung. Der verschiedene Ausfall der Versuche bei 60° lgn an verschiedenen Versuchstagen beweist ebenfalls die gute Merkfähigkeit für die Dauer eines Versuchstages und mahnt gleichzeitig zur Vorsicht bei Ver-

baren Körperlage wurde nämlich derart ausgeführt, daß zunächst Kopf und Körper geneigt wurden, wobei die Leuchtlinie sich mitbewegte, sodann wurde der Kopf zurückgedreht, während die Leuchtlinie ihre Stellung beibehielt. Es wird daher die tatsächliche Lage des Körpers durch die bei 90° stehende Leuchtlinie angezeigt.



Taubstummer B. Leuchtlinie Bestimmung d. StR bei Kopfneigung <sup>1</sup>	AZ über- ein- ander	UF	C	DV + UF	MV	MRL	Zusammenstellung aller Angaben									
StR Kopf 30° lgn	8	9	5,6°	1,6	19,1°	78,5°—92° 86,1°	79°—90,5° 85,3°	70°—75° 4 R	75°—80° 6 R 2 V	80°—85° 15 R 9 V 9 L	85°—90° 7 R 14 V 20 L	90°—95° 1 R 3 V 15 L				
StR Kopf 45° lgn	13	11,3	4°	2,8	18,0°	83°—97° 91,3°	83°—95° 92°			17 R 1 R	28 R 18 V 1 V	95°—100° 30 V 32 L	100°—105° 3 L			
StR Kopf 50° lgn	2	6	3°	2,0	5,5°	90°—92,5° 91,3°	90,5°—91° 90,8									
StR Kopf 60° lgn 1 Linie	8	8	5,1°	1,6	12,6°	84,5°—91° 87,6°	84,5°—90° 86,4°	65°—70° 70°—75°	75°—80° 5 R	80°—85° 17 R 5 R	85°—90° 8 R 19 V 16 L	90°—95° 6 V 17 L	95°—100°			
Bestimmungen verschied. Datums																
StR Kopf 60° lgn (2 Linien 18. V. 03.)	8	5,8	6,4°	0,9	14,9°	75,5°—84° 82,1°	77°—85° 81,8°	1 R	5 R 1 V	17 R 5 V	1 R 23 V 4 L	5 V 17 L	3 L			
StR Kopf 60° lgn Summe	16	6,9	5,8°	1,2	21,3°	75,5°—91° 84,8°	77°—90° 84,1°	1 R	5 R 1 V	22 R 5 V	18 R 23 V 4 L	8 R 24 V 33 L	6 V 20 L			
StR Kopf 70° lgn	1	7	8°	0,9		95°	93°									
45°-Bestimmung Kopf 45° lgn	7	13	3,9°	3,3	18,9°	79,5°—94,5° 86,7°	79°—90° 86,5°			2 —	6 — 4 =	7 — 3 = 2 +	17 — 9 = 13 +	8 — 13 + 18 =	100°—105° 1 — 4 = 19 +	105°—110° 2 +
Normaler T. Leuchtlinie																
StR Kopf 60° lgn	14	6,5	9°	0,7	24°	77,5°—91,5° 84,5°	77°—90° 84,5°	70°—75° 5 R	75°—80° 10 R 7 V	80°—85° 11 R 18 V 2 L	85°—90° 8 R 25 V 6 L	90°—95° 18 V 18 L	95°—100° 3 V 8 L	100°—105° 2 L		

<sup>1</sup> StR — Hauptseht im Messen — Kopf (am Transversale bei 90°).

wendung von Daten eines Versuchstages oder mehrerer, unmittelbar aufeinanderfolgender, wenn sie untereinander übereinstimmende Resultate ergeben.

Was die Lage der *SiR* betrifft, so finden wir sie bei  $30^\circ$  und  $60^\circ$  *L*-Neigung zwischen  $80^\circ$  und  $90^\circ$  gelegen, von einzelnen *V*-Angaben abgesehen, die eine Lage über  $90^\circ$  oder unter  $80^\circ$  zeigen. Bei  $45^\circ$  Neigung liegt die Vertikale zwischen  $85^\circ$  und  $100^\circ$ .

Vergleichen wir die  $45^\circ$ -Bestimmung des Taubstummen B. bei  $45^\circ$  *lgn* mit der *SiR*-Bestimmung bei gleicher Kopflage, so zeigt sich, daß das *UF* der  $45^\circ$ -Bestimmung größer (zwischen  $80^\circ$  und  $105^\circ$ ) und im ganzen mehr *lgn* gelagert ist. Es ist also eine vollständige Analogie dieser Bestimmungen mit den Bestimmungen auf der Stirn vorhanden (s. S. 344 u. 355).

Ein wesentlicher Unterschied zwischen Normalen und Taubstummen findet sich nicht. T. ist was *UF*, *C* und *DV* anbetrifft, bedeutend schlechter als der Taubstumme B. und was die Lage der *SiR* betrifft, so ist das *UF* zwischen  $80^\circ$  und  $95^\circ$  gelegen, abgesehen von einigen noch mehr *lgn* (über  $95^\circ$ ) und mehr *rgn* (unter  $80^\circ$ ) gelegenen *V*-Angaben.

Wir finden also sowohl bei dem Taubstummen wie bei dem Normalen, daß die *SiR* bei ein und derselben Kopfstellung mit dem unteren Ende bald *rgn* bald *lgn* bestimmt wird.

## XII. Optische Bestimmung der *SiR* bei Kopfkörperneigung.

(Siehe Tabellen S. 426, 427 und 428.)

Vergleichen wir die Bestimmungen der *SiR* bei Kopfkörperneigung des Taubstummen B. mit denen bei Kopfneigung, so fällt vor allem das fast durchwegs erheblich größere *UF*+*DV* auf. Es ist dies zum Teil auf die Vergrößerung von *UF*, hauptsächlich aber auf das Größerwerden von *DV* zu beziehen. In bezug auf *C* und die Lage der scheinbar Vertikalen ergibt sich kein wesentlicher Unterschied gegenüber den Versuchen mit Kopfneigung allein. Vergleichen wir die Bestimmungen des Taubstummen mit denjenigen der normalen Versuchspersonen, so zeigt sich kein Unterschied. Auch darin stimmen die Normalen mit dem Taub-

Bestimmung der SiR b. Kopfkörperneigung Normale Versuchs- personen, Leuchtlinie		AZ über- ein- ander	UF	C	DV+UF	MV	MRL	Zusammenstellung aller Angaben									
Dr. L.																	
Kopf u. Körper 30° lgn, Lot bei 60°	2	9,5	8°	1,2	15°	63°—70° 66,5°	63°—68° 65,5°	55°—60° 2 L 1 V	60°—65° 4 L 2 R	65°—70° 2 L 2 V 5 R	70°—75° 1 V 3 R						
Kopf u. Körper 45° lgn, Lot bei 45°	3	6,6	6°	1,1	10°	47,5°—51,5° 49,1°	45°—51° 48,3°	40°—45° 4 L	45°—50° 5 L 3 V 3 R	50°—55° 1 L 2 V 10 R	55°—60° 1 V 2 R						
Kopf u. Körper 60° lgn, Lot bei 30°	2	5,5	5°	1,1	7,5°	32,5°—34° 33,5°	35°—36° 35,5°	20°—25° 1 L	25°—30° 2 L	30°—35° 5 L 5 V 1 R	35°—40° 1 L 3 R						
BAX.																	
Kopf u. Körper 30° lgn, Lot bei 60°	3	7	8,3°	0,9	11,3°	56°—59° 57,3°	56°—58° 57,3°	45°—50° 2 L	50°—55° 4 L 5 V	55°—60° 4 V 3 R	60°—65° 5 V 6 R	65°—70° 7 R					
Kopf u. Körper 45° lgn, Lot bei 45°	2	15,5	14°	1,1	14°	41°	41°—42,5° 42°	20°—25° 1 L	25°—30° 2 L	30°—35° 3 L 1 V	35°—40° 3 L 5 V	40°—45° 8 V 1 R	45°—50° 7 V 5 R	50°—55° 6 R			
Kopf u. Körper 60° lgn, Lot bei 30°	1	19	29°	0,6	29°	24,5°	29°	5°—10° 1 L	10°—15° 1 L 2 V	15°—20° 4 L	20°—25° 2 V	25°—30° 1 L 2 V	30°—35° 2 V 1 R	35°—40° 1 V 1 R	40°—45° 1 R		
BAUNG.																	
Kopf u. Körper 30° lgn, Lot bei 60°	2	8	10°	0,8	11°	62°—63° 62,5°	61°—61½° 62°	55°—60° 2 L 2 V	60°—65° 1 L 3 V 4 R	65°—70° 2 V 1 R	70°—75° 1 V 3 R						
Kopf u. Körper 45° lgn, Lot bei 45°	3	16,6	16,3°	1,0	20,8°	44,5°—49° 46,3°	45°—51° 47,8°	30°—35° 4 L	35°—40° 10 L 2 V	40°—45° 9 L 8 V 3 R	45°—50° 5 L 9 V 4 R	50°—55° 1 L 2 V 6 R	55°—60° 2 V 2 R	60°—65° 2 R			

Kopf u. Körper 60° l <sub>gm</sub> , Lot bei 30°	2	21	20,5°	1,0	26,5°	26,5°—32,5° 29,5°	30°—30,5° 30,3°	15°—20° 5 L 1 V	20°—25° 3 L 4 V	25°—30° 3 L 5 V 3 R	30°—35° 5 L 2 V 1 R	35°—40° 4 V 3 R	40°—45° 1 V 4 R	45°—50° 3 R
Dr. B.														
Kopf u. Körper 25° l <sub>gm</sub> , Lot bei 65°	2	9,5	3,5°	2,8	6°	71°—73,5° 72,3°	70°—73,5° 71,8°	60°—65° 1 L	65°—70° 5 L	70°—75° 4 L 7 V 2 R	75°—80° 2 V 9 R	80°—85° 2 R		
Kopf u. Körper 30° l <sub>gm</sub> , Lot bei 60°	2	6,5	3°	2,1	7°	63°—67° 65°	63°—66° 64,5°	50°—55° 1 L	55°—60° 1 L	60°—65° 6 L 3 V 2 R	65°—70° 4 V 6 R	70°—75° 4 R		
Kopf u. Körper 45° l <sub>gm</sub> , Lot bei 45°	5	7	4°	1,7	21,0°	41,5°—58,5° 52°	45°—59,5° 52,3°	30°—35° 1 L	35°—40° 3 L 2 V	40°—45° 4 L 4 V 1 R	45°—50° 6 L 1 V 3 R	50°—55° 7 L 3 V 10 R	55°—60° 2 L 6 V 7 R	60°—65° 1 V 7 R
Kopf u. Körper 40° l <sub>gm</sub> , Lot bei 50°	1	7	5°	1,4		57,5°	59,5°							
Kopf u. Körper 55° l <sub>gm</sub> , Lot bei 35°	1	7	4°	1,7		48°	48,5°							
Kopf u. Körper 60° l <sub>gm</sub> , Lot bei 30°	1	12	7°	1,7		40,5°	41°							
Kopf u. Körper 70° l <sub>gm</sub> , Lot bei 20°	1	12	12°	1,0		34°	40°							
Kopf u. Körper 75° l <sub>gm</sub> , Lot bei 15°	1	12	9°	1,3		37,5°	38,5°							
Kopf u. Körper 80° l <sub>gm</sub> , Lot bei 10°	2	11,5	3°	3,8	8,5°	20°—25,5° 22,7°	21°—24° 22,5°	10°—15° 1 L	15°—20° 5 L 2 V 1 R	20°—25° 5 L 1 V 7 R	25°—30° 2 V 3 R	30°—35° 1 R		
Kopf u. Körper 90° l <sub>gm</sub> , Lot bei 0°	1	10	6°	1,7		29°	29°							

Bestimmung der SiR bei Kopf-Körper- neigung. Taubstummer B. Leuchtlinie		AZ über- ein- ander	UF C	DV+UF	MV	MRL	Zusammenstellung aller Angaben										
VZ																	
6	Kopf u. Körper 30° lgn, Lot bei 60°	10,5	7	1,5	33,5°	43,5°-70° 59,1°	40°-45° 3 L 3 L 4 V	45°-50° 3 L 5 V 4 R	50°-55° 6 L 11 V 4 R	55°-60° 1 L 4 V 9 R	60°-65° 3 L 2 V 6 R	65°-70° 4 L 6 V 5 R	70°-75° 3 V 8 R				
3	Kopf u. Körper 40° lgn, Lot bei 50°	10,1	7	1,4	21,5°	41°-55,5° 48,8°	4 R 5 V 2 L	3 R 3 V 4 L	3 R 7 V 4 L	2 V 5 L	4 L	1 L					
9	Kopf u. Körper 45° lgn, Lot bei 45°	7	5	1,4	22,5°	37°-54,5° 45,3°	2 R 6 V	3 R 1 V	2 R 6 V	2 R 6 V	46,3°						
2	Kopf u. Körper 55° lgn, Lot bei 35°	14	9	1,6	19°	35°-45° 40°			37°-46° 41,5°								
3	Kopf u. Körper 60° lgn, Lot bei 30°	12	9	1,3	27,5°	18,5°-37° 29,8°			20,5°-36° 30°								
4	Kopf u. Körper 90° lgn, Lot bei 0°	13	17	0,8	23,5°	5,5°-12° 9,1°			5°-10° 8,3°								
1	Kopf u. Körper 25° lgn, Lot bei 65°	15	7	2,1	65,5°	67°											
1	Kopf u. Körper 70° lgn, Lot bei 20°	12	5	2,4	36,5°	38°											

stimmen überein, daß die scheinbar Vertikale in einundderselben Stellung bald *rgn* bald *lgn* bestimmt wird.

Diese Konstatierung steht im Gegensatz zu den vor uns von anderen Autoren erhobenen Befunden, die allerdings auch untereinander differieren. Während MULDER, AUBERT, NAGEL und CYON bei einundderselben Person unabhängig von dem Grade der Kopfneigung resp. Kopfkörperneigung die Täuschung stets dieselbe Richtung einhalten sahen, fanden SACHS und MELLER, daß bis zu 60° Kopfneigung die Täuschung dieselbe Richtung habe, dann aber ihre Richtung wechsele. FEILCHENFELD fand, daß zu Zeiten die Täuschung bei ein und derselben Kopfstellung ausbleibe. Wir konstatierten nun, daß zu verschiedenen Zeiten sowohl, wie während einer längeren Versuchsreihe die Täuschung in ihrer Richtung wechselt, so daß die Vertikale bald *rgn* bald *lgn* erscheint.

### XIII. Theoretische Verwertung der Versuchsergebnisse der taktilen und optischen Bestimmungen.

Zunächst müssen wir einiges über die subjektive Seite unserer Versuche sagen. Wir haben bereits nachgewiesen, daß alle unsere Versuche ein beträchtliches *UF* ergaben, innerhalb dessen die Bestimmungen und Schätzungen erfolgen. Wir haben auch dargelegt, durch welche Momente bei einer geringen Zahl von Versuchen der Anschein erweckt werden kann, als ob wir es mit stets identischen Fehlern, resp. Täuschungen zu tun hätten und als die Ursache für diese Erscheinung die Merkfähigkeit und Differenzierungsfähigkeit der Versuchsperson nachgewiesen. Im Gegensatze zu der Proteus-Natur dieser Versuche steht die subjektive Sicherheit der Versuchsperson, die Bestimmtheit ihrer Aussagen, und diese ist es, die diesen Versuchen geradezu ihren Charakter verleiht. Wenn wir im sonst vollkommen dunklen Raume eine Linie, von der wir wissen, daß sie senkrecht steht, bei geneigtem Kopfe betrachten, so erscheint sie uns schief — es ist dies das von NAGEL sogenannte AUBERTSche Phänomen. Das Urteil, daß die Linie schief steht, tritt mit solcher Sicherheit auf, daß es sehr überraschend ist, daß zu Zeiten diese Täuschung so verschiedene Werte aufweist, somit die scheinbare Vertikale zu verschiedenen Zeiten verschieden gelagert ist. Würden wir bei Kopfneigung nur ein-



fach eine Unsicherheit bei der Beurteilung von Richtungen empfinden, würde also dieses subjektive Gefühl der Sicherheit ausbleiben, wie dies NAGEL für die horizontale Rückenlage nachgewiesen hat, so käme uns das ganze Phänomen nicht so merkwürdig vor.

Wie erklärt sich aber dieses Sicherheitsgefühl bei der Beurteilung? Unserer Meinung nach daraus, daß wir unter normalen Verhältnissen, d. h. im hellen Raume bei geradem Kopfe und Körper mit vollkommener Sicherheit über die Richtung gesehener Linien urteilen, und wenn wir den Kopf neigen, kein neues Urteil fällen, sondern, von der scheinbaren Lageänderung abstrahierend, uns an die Tatsache halten, daß wir den Kopf bewegten, die Außenwelt aber unverändert blieb. Unter besonderen Umständen erscheinen uns freilich auch im hellen Raume vertikale Linien schief. Es ist dies dann der Fall, wenn wir uns in einem stark geneigten Raume, z. B. in einem stark schief stehenden, ruhenden Eisenbahnwagen befinden. Wie dies vor uns bereits CROX und HIRTZIG beobachtet haben, erscheint dann nicht bloß der Wagen schief, sondern auch die äußeren Gegenstände, wiewohl wir wissen, daß sie tatsächlich vertikal stehen.

Wir wenden uns nun der Theorie der *SiR*-Bestimmung zu.

Fragen wir uns, welche Empfindungen oder Wahrnehmungen bei geradem Kopf und Körper das Urteil „senkrecht im Raum“ liefern. Ziehen wir zunächst das Auge in Betracht, so wird bei ruhendem Auge „senkrecht“ durch den vertikalen Netzhautmeridian bestimmt. Augenbewegungen von oben nach unten erscheinen, wie SACHS und WLASSAK gezeigt haben, für die Erkennung der Vertikalen von untergeordnetem Einfluß. Schalten wir das Auge aus und bestimmen wir die Senkrechte taktil auf der Stirne, so ist diese durch die Berührung der Medianlinie der Stirne und aller ihr parallel gezogenen Linien gegeben. Bestimmen wir die Senkrechte dadurch, daß wir eine Linie zeichnen oder beidhändig einen Stab in die Richtung der Senkrechten bringen, so verwenden wir hierbei die Empfindung der Schwere in unseren Armen und Händen und die Symmetrie der beim Tasten ausgeführten Bewegungen (SACHS und MELLER (20)). Aufser diesen Empfindungen kommen der symmetrische Druck auf die Unterlage, die symmetrische Innervation der Bein- und Rumpfmuskeln, der Muskeln des Halses, die uns ebenfalls das Urteil, daß wir selbst senkrecht stehen, vermitteln, in Betracht,

und durch Assoziation gesehener senkrechter Linien entsteht die optische Vorstellung der Senkrechten.

Wir haben bis jetzt die Erregung des Statolithenapparates nicht in Betracht gezogen. Wir sehen, daß es außer diesen Erregungen eine ganze Anzahl Wahrnehmungen gibt, die bei geradem Kopf und Körper die Vorstellung der Senkrechten vermitteln. Wieweit und wodurch Erregungen des Statolithenapparates ebenfalls vorstellungsbildend wirken, werden wir aus dieser Betrachtung nicht entnehmen können.

Was geschieht nun, wenn wir den Kopf neigen und nun das Urteil „senkrecht“ fällen?

Betrachten wir zunächst die optische Bestimmung. Bei der Neigung des Kopfes in der frontalen Ebene führen die Augen eine Gegenrollung aus, die einen Bruchteil der vollzogenen Neigung kompensiert. Es gibt Tiere (Meerschweinchen, Kaninchen), bei welchen die Gegenrollung der Augen die Neigung des Kopfes vollständig kompensiert, so daß der vertikal empfindende Netzhautmeridian seine Stellung im Raume beibehält (NAGEL(14)). Beim Menschen ist dies nicht der Fall. Durch die Kopfneigung verliert der vertikalempfindende Netzhautmeridian seine Bedeutung, Linien, die sich auf ihm abbilden, stehen nicht vertikal und werden, wie das Experiment zeigt, auch nicht als vertikal bezeichnet.

Wenn wir den Kopf neigten, blieb der Körper senkrecht stehen, und wir könnten dadurch das Urteil „senkrecht“ erhalten, daß wir uns den Körper in seiner Lage vorstellen und diejenige Linie als senkrecht bezeichnen, die mit der Vorstellung unseres Körpers dieselbe Richtung einhält.

Vielleicht wird aber die Vorstellung der Senkrechten bei Kopfneigung durch die Erregung des Statolithenapparates gebildet, und die Empfindungen des Auges werden mit der aus den Empfindungen des Körpers und des Statolithenapparates gebildeten Vorstellung verglichen. SACHS und MELLER glauben mit Rücksicht auf das Verhalten der Nachbilder bei Kopfneigung, daß vom Statolithenapparat aus die Netzhautmeridiane umgewertet werden, so daß die Erregung des Statolithenapparates nicht direkt, sondern erst durch die Umwertung der Netzhautmeridiane vorstellungsbildend wirkt.

Es gibt schliesslich noch eine dritte Erklärungsmöglichkeit. Die Vorstellung der *SiR* würde danach überhaupt nicht direkt

gebildet, sondern wir würden die Kopfneigung schätzen, uns die Lage unseres Kopfes im Raume vorstellen, das geschätzte Stück von dort aus auftragen und so zu der *SiR* gelangen.

Für die taktilen Bestimmungen gelten dieselben Überlegungen wie für die optischen. Für die haptische Bestimmung der *SiR* aber gelten sie nicht. Denn die Empfindung der Schwere in den Armen und Händen wird durch die Neigung des Kopfes nicht verändert, und wir können daher auch bei Kopfneigung die *SiR* ohne Zuhilfenahme von Statolithenerregungen haptisch bestimmen.

Wir haben bisher die Kopfneigung allein in Betracht gezogen. Neigen wir Kopf und Körper und suchen wir uns jetzt über die Empfindungen, welche die Vorstellung der Senkrechten im Raum vermitteln, klar zu werden, so ergibt sich folgendes: Bei den optischen Bestimmungen haben wir jetzt keinerlei Empfindungen (bei ruhenden Armen) die uns direkt die Vorstellung der Senkrechten vermitteln könnten. Es bleiben also, wie es scheint, nur zwei Erklärungsmöglichkeiten übrig: Entweder die Erregungen des Statolithenapparates wirken vorstellungsbildend, oder es findet auch hier ein Auftragen der geschätzten Neigung von der scheinbaren Kopfkörperlage aus statt.

Für die haptische Bestimmung behalten die Schwereempfindungen der Arme auch bei geneigtem Kopfe und Körper ihren Wert. Nur die Symmetrie der Innervation, die bei aufrechtem Körper ein unterstützendes Moment war, fehlt hier.

Würden Erregungen des Statolithenapparates eine Rolle spielen, so müßte die Schätzung der Kopfneigung verschieden ausfallen, je nachdem wir den Kopf in aufrechter Stellung oder auf dem Rücken liegend, gegen die Schultern neigen, was aber nicht der Fall ist.

Die Empfindungen der Gelenke und Muskeln lassen uns auch ohne Vermittlung einer optischen Vorstellung die Neigung schätzen. Wissen wir, daß bei äußerster Neigung des Kopfes gegen die Schultern die Neigung ca.  $80^\circ$  beträgt, so können wir 1. diese Neigung stets wieder finden, 2. die Neigung von  $40^\circ$  finden, indem wir die Bewegung nur zur Hälfte ausführen. Je nach der Merkfähigkeit und Differenzierungsfähigkeit für Kopfneigungen wird es uns mehr weniger gut gelingen, diese Halbierung, sowie die weitere Aufteilung der Bewegung zu vollziehen, ganz ebenso, wie wir bei geschlossenen Augen einen Strich

von einer gewissen Länge ziehen und daneben einen halb oder nur viertel so lang ziehen können.

Was die Erregungen des Statolithenapparates bei Schätzung von Kopfkörperneigungen anbetrifft, so haben unsere Versuche, welche bei den Normalen und Taubstummen zu übereinstimmenden Resultaten führten, keinerlei Anhaltspunkte für eine Funktion desselben ergeben; jedoch sind diese Versuche auch nicht maßgebend für die Entscheidung der Frage. Eine Entscheidung könnte bloß eine Untersuchung Taubstummer und Normaler unter Verhältnissen bringen, unter welchen jeder Druck auf die Unterlage ausgeschaltet ist, also eine Untersuchung in einer auf das Gewicht des menschlichen Körpers abgestimmten Salzlösung. Die Rundfragen von JAMES, auf welche BREUER sich stützt, halten wir nicht für geeignete Beweise.

Für die optische Bestimmung der Kopf- resp. Kopfkörperneigung sind folgende Momente in Betracht zu ziehen:

1. Die Lage des bei geradem Kopfe vertikal und median empfindenden Netzhautmeridians.
2. Symmetrische Bewegungen der Augen entsprechend der vorgestellten Medianlinie des Kopfes.

Sowohl beim Taubstummen B. wie bei Dr. B. finden sich konstante Fehler im Sinne einer unterschätzenden Bestimmung dieser Linie bei Kopfneigung. Würde nur die normale Versuchsperson diese Fehler aufweisen, so müßte man an die Gegenrollung denken, die die Symmetrie der Augenbewegungen verändert. Allein auch eine taubstumme Versuchsperson mit nachgewiesenermaßen fast fehlender Gegenrollung zeigt diesen Ausfall der Versuche in eklatanter Weise.

Unserer Meinung nach, kann es sich hier nur um Augenbewegungen handeln, die dadurch zustande kommen, daß man beiden Bulbis annähernd symmetrische Innervationen erteilt. Daß die optische Bestimmung der scheinbaren Kopfneigung nichts mit der Schätzung der Kopfneigung bei geschlossenen Augen zu tun hat, geht daraus hervor, daß, wie wir gesehen haben, letztere bald über- bald unterschätzt wird, während die optische Bestimmung stets in gleicher Weise erfolgt. Es ist dies nicht zu verwundern, da ja bei der optischen Bestimmung zu den Empfindungen, die bei der Schätzung verwendet werden, noch ganz andere Empfindungen hinzutreten. Man darf deshalb nie aus einer unterschätzenden Bestimmung der Kopfneigung auf eine

Unterschätzung der Kopfneigung schliesen. Wir haben wiederholt beobachtet, daß die Schätzung vollkommen im Gegensatz zur optischen Bestimmung stand.

Wenn es sich bei der optischen Bestimmung der *SiR* um ein optisches Auftragen handelt, müssen wir imstande sein, die Lage der *SiR* dadurch zu berechnen, daß wir einerseits die Kopfneigung in Winkelgraden, andererseits Winkelgrade optisch schätzen, ferner die scheinbare Lage des Kopfes optisch bestimmen lassen, nun von der scheinbaren Kopflage aus den geschätzten Winkel auftragen und so die Lage der *SiR* erhalten.

Zur Untersuchung der Frage, ob die *SiR*-Bestimmung durch Auftragen des geschätzten Winkels von der scheinbaren Kopflage aus geschieht, werden wir zwei Wege einschlagen. Der erste ist der, daß wir für jede Kopfneigung die äußersten Grenzen der Bestimmung der scheinbaren Kopflage notieren, ferner die äußersten Werte der Schätzung der Kopfneigung und die äußersten Werte für die optische Schätzung dieser Winkelwerte. Aus diesen Zahlen berechnen wir die Grenzen, innerhalb welcher die *SiR* liegen sollte, und vergleichen diese Werte mit den durch unsere Versuche erhaltenen Werten.

Der zweite Weg ist der, daß wir alle Versuche, in denen bei Neigung zuerst das Urteil abgegeben wurde, sodann die scheinbare Kopflage und unmittelbar anschließend die *SiR* bestimmt wurde, untereinander vergleichen und sehen, ob eine Abhängigkeit von Schätzung und Bestimmung zu konstatieren ist.

(Siehe Tabellen S. 435, 436 und 437.)

Betrachten wir zunächst die Leuchtlinienversuche des Taubstummen B. bei Kopfneigung, so sehen wir, daß nirgends die berechneten und tatsächlichen Grenzen auch nur annähernd übereinstimmen. In allen Versuchen ist das ganze *UF* der scheinbar Vertikalen nach der Seite der Kopfneigung gelagert; daß die Berechnung nicht dasselbe Resultat ergibt, beruht darauf, daß

1. die scheinbare Kopflage stets unterschätzend bestimmt wird,
2. die scheinbare Vertikale wohl in allen Versuchen bei *L*-Neigung des Kopfes teils *lgn* teils *rgn* bestimmt wird, daß aber überall die *L*-Neigung eine nur geringe, die *R*-Neigung eine stärkere, ja die Regel ist.

In zweiter Linie haben wir die Leuchtlinienversuche des Taubstummen B. bei Kopf-Körperneigung zu betrachten. Hier

Taubst. B. Leuchtlinie	Schätzung der Kopf- neigung	Schätzung von Winkel- graden	Schein- bare Kopflage	Berechnete äußerste Grenzen	Tatsächliche äußerste Grenzen
Kopf 30° lgn SiR	10°–60° am häufigsten 20°	10° geschätzt 5°–20° 60° gesch. 45°–60° 20° gesch. 10°–30° am häufigsten 30°	61,5°–74° iD 67,1°	66,5°–134° am häufigsten 97,1°	78,5°–92° iD 86,1°
Kopf 45° lgn SiR	30°–55° am häufigsten 45°	30° gesch. 30°–40° 55° gesch. 50°–60° 45° gesch. 35°–55° am häufigsten 45°	50°–58° iD 54,4°	80°–118° am häufigsten 99,4°	83°–97° iD 91,8°
45°-Best. Kopf 45° lgn		45°-Best. bei Kgr 44,5°–48° iD 45,4°	50°–58° iD 54,4°	94,5°–106° iD 99,8°	79,5°–94,5° iD 86,7°
Kopf 60° lgn SiR	50°–80° am häufigsten 60°	50° gesch. 45°–50° 80° gesch. 60°–70° 60° gesch. 45°–60° am häufigsten 50°	33°–51,5° iD 42,2°	78°–121,5° iD 92,2°	75,5°–91° iD 84,8°

Taubst. B. Leuchtlinie	Schätzung der Kopf- und Körper- neigung	Schätzung von Winkel- graden	Schein- bare Kopf- u. Körper- lage	Berechnete äußerste Grenzen	Tatsächliche äußerste Grenzen
30° Kopf u. Körper lgn SiR	20°–30° am häufigsten 30°	20° gesch. 10°–30° 30° gesch. 30°–40°	86,5°–89,5° iD 88,2°	46,5°–79,5° iD 58,2°	43,5°–70° iD 59,1°
45° Kopf u. Körper lgn SiR	30°–45° am häufigsten 45°	30° gesch. 30°–40° 45° gesch. 35°–55° am häufigsten 45°	83°–87° iD 85°	28°–57° iD 40°	37°–51° iD 45,3°
60° Kopf u. Körper lgn SiR	45°–60° am häufigsten 45°	45° gesch. 35°–55° 60° gesch. 45°–60°	84°–86,5°	24,0°–51,5° iD 40°	18,5°–37° iD 29,8°



Taubst. B. Taktile Versuche	Schätzung der Kopf- neigung	45° Best. auf der Stirn	Scheinbare Kopflage	Berechnete äußerste Grenzen	Tatsächliche Grenzen
45° Kopf lgn SiR	45°	34°—50° iD 45,4°	77°—85° iD 81°	27°—51° iD 40°	42,5°—61° iD 51,4°

Taubst. B. Taktile Versuche	Schätzung der Kopf- und Körper- neigung	45° Best. auf der Stirn	Scheinbare Kopf- und Körperlage	Berechnete äußerste Grenzen	Tatsächliche Grenzen
45° Kopf und Körper lgn SiR	45°	34°—50° iD 45,4°	85°	35°—51° iD 39,6°	59,5°—75,5° iD 66,4°

Normaler Dr. B. Leuchtlinie	Schätzung der Kopf- neigung	Schätzung von Winkel- graden	Schein- bare Kopflage	Berechnete äußerste Grenzen	Tatsächliche Grenzen
40° Kopf lgn SiR	30°—45° am häufigsten 36°	30 gesch. 20°—40° 45° gesch. 40°—50° am häufigsten 40°	55,5°	75,5°—105,5° iD 94,5°	80,5°
60° Kopf lgn SiR	60°—70°	60° gesch. 50°—60° 70° gesch. 60°—80°	40,5°	90,5°—120,5°	78°

Normaler Dr. B. Leuchtlinie	Schätzung der Kopf- und Körper- neigung	Schätzung von Winkel- graden	Schein- bare Kopf- und Körper- lage	Berechnete äußerste Grenzen	Tatsächliche Grenzen
30° Kopf- u. Körper lgn SiR	30°—40°	30° gesch. 20°—40° 40° gesch. 40°—50°	89,5°	49,5°—69,5°	63°—67° iD 65°
45° Kopf- u. Körper lgn SiR	40°—60°	40° gesch. 40°—50° 60° gesch. 50°—60°	100,5°—104°	40,5°—64,0°	41,5°—50,5°
80° Kopf- u. Körper lgn SiR	80°	80° gesch. 70°—85°	90,5°	5,5°—20,5°	20°—25,5°
55° Kopf- u. Körper lgn SiR	50°—60°	50° gesch. 45°—55° 60° gesch. 50°—60°	109°	49°—64°	48°



Normaler Dr. B. Taktile Versuche	Schätzung der Kopf- neigung	45°-Best. auf der Stirn	Schein- bare Kopflage	Berechnete äußerste Grenzen	Tatsächliche Grenzen
Kopf 45° lgn SiR	45°	42°—62° iD 47,3°	83°	21°—41°	51,5°—60°
Normale O. + R. Kopf 45° lgn SiR Taktile Versuche	45°	19°—43° iD 30,9°	85°	42°—66° iD 54,1°	59,5°—72° iD 65,2°
Normaler Dr. B. Taktile Versuche	Schätzung der Kopf- und Körper- neigung	45° Best. auf der Stirn	Schein- bare Kopf- und Körper- lage	Berechnete äußerste Grenzen	Tatsächliche Grenzen
Kopf und Körper 45° lgn SiR	45°	42°—62° iD 47,3°	102°	40°—60°	69°

sehen wir überall annähernde Übereinstimmung zwischen den berechneten und den tatsächlichen Verhältnissen. Es scheint also hier tatsächlich ein Auftragen des geschätzten Winkels von der scheinbaren Kopfkörperlage aus stattzufinden.

Bei den taktilen Versuchen konnten diese Berechnungen nur unter zwei Voraussetzungen durchgeführt werden. Es mußte 1. angenommen werden, daß die Kopfneigung und Kopfkörperneigung von 45° stets richtig geschätzt wurde, und 2. mußte als Ausgangspunkt des Auftragens die optische scheinbare Kopflagenlinie genommen werden, denn es ist, da die Versuchsperson ihr Auftragen in der Vorstellung vornehmen muß, gerechtfertigt, die optische scheinbare Kopflagenlinie als Ausgangspunkt des Auftragens zu betrachten. Aus den Tabellen des Taubstummen B. ersehen wir, daß hier (ähnlich den Leuchtlinienversuchen bei Kopfneigung) sowohl bei Kopfneigung als bei Kopfkörperneigung die berechneten und tatsächlichen Verhältnisse nicht übereinstimmen. Die scheinbar Vertikale ist mit dem oberen Ende nach der Seite der Kopfneigung geneigt, der Winkel zwischen ihr und der Medianlinie der Stirn ist wesentlich kleiner, als der Schätzung der Kopfneigung entsprechend wäre. — In den Leuchtlinienversuchen bei Kopfneigung und in

den taktilen Versuchen bei Kopfneigung und Kopfkörperneigung des Dr. B. zeigt sich eine vollständige Übereinstimmung mit den Versuchen am Taubstummen.

Wir haben noch den zweiten oben (S. 434) erwähnten Weg der Untersuchung einzuschlagen, um bezüglich des Einflusses der Schätzung auf die optische Bestimmung Klarheit zu erlangen. Wir ziehen dabei jene Versuche in Betracht, bei welchen zuerst die Neigung bei geschlossenen Augen geschätzt, sodann die scheinbare Kopflage und die *SiR* bestimmt wurde, worauf die Versuchsperson nochmals ihr Urteil über die Neigung abgab, eventuell ihr erstes Urteil korrigierte.

(Siehe Tabelle auf S. 439.)

Betrachten wir die Tabelle der Versuche des Taubstummen B., so finden wir zahlreiche (  ) Versuche, welche für eine Abhängigkeit der Bestimmung von der Schätzung sprechen. Es steht somit dieses Resultat in einem gewissen Gegensatz zu dem auf dem ersten Wege der Untersuchung erhaltenen. Der Grund liegt darin, daß wir bei unseren Berechnungen des 1. Untersuchungsweges die Zahlen der Kopfneigungsschätzungen (s. S. 419) zugrunde legten, die wir bei unseren Versuchen erhalten hatten und in welchen sich auch zahlreiche starke Überschätzungen der Kopfneigung fanden, während bei unseren Versuchen der optischen Bestimmung die Kopfneigung fast durchwegs unterschätzt wurde, jedenfalls überall dort unterschätzt wurde, wo eine Übereinstimmung zwischen Schätzung und Bestimmung besteht. Nun findet sich aber auch besonders bei den stärkeren Neigungen eine größere Zahl von Versuchen, in welchen eine derartige Übereinstimmung nicht besteht und diese zeigen ein Verhalten, wie wir es bereits bei unserer ersten Untersuchung gekennzeichnet haben: Scheinbare Kopflage und scheinbar Vertikale sind einander genähert. In einer nicht unbeträchtlichen Zahl von Versuchen (  ) wurde das ursprüngliche Urteil nach den beiden optischen Bestimmungen korrigiert und zwar stets im Sinne einer Unterschätzung. In allen diesen Fällen entsprach die Korrektur ungefähr der tatsächlichen Differenz zwischen scheinbarer Kopflage und scheinbarer Vertikalen. In Berücksichtigung dieser Verhältnisse glauben wir uns zu dem Schlusse berechtigt, daß zwei Momente die Bestimmungen des

Taubnummer B. Leuchtlinie	Scheinbare Kopflage	SiR	Differenz	Urteil vorher	Urteil nachher	Optische Schätzung von Winkelgrößen
Kopf 30° lgn	1. 73,5°	78,5°	5°	10°	10°	Das Urteil 10° wird gefällt für 5°–20°
	2. 74°	89°	15°	20°	20°	" " 15° " " 5°–20°
	3. 71,5°	83°	11,5°	20°	//15°	" " 20° " " 5°–25°
	4. 64°	92°	28°	30°	30°	" " 30° " " 20°–35°
	5. 62°	84,5°	22,5°	20°	20°	
	6. 61,5°	91,5°	30°	20°	20°	
Kopf 45° lgn	1. 58°	96°	38°	45°	45°	Das Urteil 45° wird gefällt für 40°–60°
	2. 50°	91°	41°	45°	//40°	" " 40° " " 25°–45°
	3. 55,5°	83°	27,5°	45°	//30°	" " 30° " " 20°–35°
	4. 54,5°	97°	42,5°	45°	45°	
	5. 50,5°	90°	39,5°	45°		
Kopf 50° lgn	1. 45,5°	92,5°	47°	50°		Das Urteil 45° wird gefällt für 40°–60°
	2. 43°	90,5°	47,5°	70°		" " 50° " " 50°–65°
Kopf 60° lgn	1. 43°	90,5°	47,5°	70°	//50°	Das Urteil 70° wird gefällt für 65°–80°
	2. 45,5°	90°	44,5°	70°	60°	" " 60° " " 55°–80°
	3. 51,5°	85,5°	34°	60°	60°	" " 50° " " 50°–65°
	4. 38°	91°	53°	60°	60°	
	5. 39,5°	86°	46,5°	60°	60°	
	6. 39°	86°	47°	60°	60°	
	7. 38,5°	85,5°	47°	60°	60°	
Kopf 70° lgn	1. 38°	95°	57°	70°	//80°	Das Urteil 70° wird gefällt für 65°–80°

Taubstummen bei Kopfneigung regeln. Das eine ist die Schätzung des Kopfneigungswinkels, das zweite, uns zunächst noch unbekannte, bewirkt die Annäherung der scheinbaren Kopflagenlinie an die scheinbar Vertikale.

Betrachten wir die Versuche des Normalen Dr. B., so findet sich in den drei Versuchen bei Kopfneigung nirgends eine Übereinstimmung zwischen Schätzung und Bestimmung; stets ist die scheinbar Vertikale der scheinbaren Kopflagenlinie mehr angenähert, als es der Schätzung der Kopfneigung entspricht. Wir können mangels einer genügenden Versuchszahl nicht sagen, ob sich nicht Versuche an Normalen finden würden, in denen Schätzung und Bestimmung übereinstimmen; den Schluss aber erlauben unsere spärlichen Versuche an Normalen, daß auch bei ihnen das beim Taubstummen gefundene Moment wirksam ist, welches die Annäherung der beiden Linien bewirkt.

Wir haben nun die Versuche bei Kopf-Körperneigung in Betracht zu ziehen.

(Siehe Tabelle auf S. 441.)

Wir finden sowohl bei dem Taubstummen B. wie bei dem Normalen Dr. B. eine Anzahl von Versuchen ( $\underline{\hspace{1cm}}$ ), in welchen Schätzung und Bestimmung übereinstimmen. Insofern stimmt also das Resultat unseres zweiten Untersuchungsweges mit dem des ersten überein. Für eine Anzahl von Bestimmungen aber finden wir hier keine Übereinstimmung, vielmehr auch hier eine Annäherung der scheinbaren Kopf-Körperlagenlinie und der scheinbar Vertikalen. Wir sind also auch hier gezwungen, ein Moment als wirksam anzunehmen, welches diese Annäherung hervorruft.

Ziehen wir unsere Versuche zur Bestimmung der scheinbaren Körperlage hier in Betracht, so sehen wir, daß in allen Fällen die Körperneigung unterschätzend bestimmt wurde (s. S. 422), d. h. es wurde der Körper so vorgestellt, daß der stumpfe Winkel zwischen Kopf und Körper noch stumpfer erschien. Wenden wir diese Erfahrung auf die Kopfneigung bei aufrechter Körperstellung an, so ergibt sich, daß bei  $lgn$  Kopf der Körper mit dem unteren Ende (den Füßen)  $rgn$  bestimmt werden müßte, ebenso wie die  $SiR$  in der Regel  $rgn$  bestimmt wird. Dadurch ist die Annahme nahegelegt,

Taubstummer B. Leuchtnlinie	Scheinbare Kopf- und Körperlage	SiR	Differenz	Urteil	Optische Gradschätzung
Kopf und Körper 30° lgn SiR	1. 89,5° 2. 88,5° 3. 86,5°	65,5° 70° 69°	24° 18,5° 17,5°	30° 30° 30°	Das Urteil 30° wird gefällt für 20°–35°
Kopf und Körper 45° lgn SiR	1. 87° 2. 83°	48° 51°	39° 32°	40° 45°	Das Urteil 40° wird gefällt für 25°–45° " " " " " 40°–60°
Kopf und Körper 60° lgn SiR	1. 84° 2. 86,5°	37° 34°	47° 52,5°	60° 45°	Das Urteil 60° wird gefällt für 55°–80° " " " " " 40°–60°
Kopf und Körper 90° lgn SiR	1. 85,5° 2. 89,5°	10° 12°	75,5° 77,5°	80° 90°	Das Urteil 80° wird gefällt für 85°
Normaler Dr. B. Kopf und Körper 25° lgn SiR Leuchtl.	1. 89,5°	71°	18,5°	30°	Das Urteil 30° wird gefällt für 25°–35°
Kopf und Körper 45° lgn SiR	1. 104° 2. 107,5° 3. 102°	54° 58,5° 41,5°	50° 42° 60,5°	50°–60° 50° 60°	Das Urteil 50° wird gefällt für 40°–65° " " " " " 55°–70°
Kopf und Körper 55° lgn SiR	1. 109°	48°	61°	60°	
Kopf und Körper 80° lgn	1. 90,5°	25,5°	65°	80°	Das Urteil 80° wird gefällt für 70°–80°

dafs für die Versuche mit Kopfneigung die Annäherung der *SiR* an die scheinbare Medianlinie durch den Einfluß der scheinbaren Körperlage geschieht.

Diese Überlegung kann aber nicht für die Kopf-Körperneigung gelten. Würde hier nur beim Normalen diese Annäherung stattfinden, so könnten wir an die Wirksamkeit des Statolithenapparates denken. Tatsächlich aber ergeben die Versuche an dem Taubstummen B. dasselbe Verhalten. Wir können daher auf die Wirksamkeit des Statolithenapparates nicht rekurrieren. Es bleibt uns nur übrig, anzunehmen, dafs, da bei aufrechter Kopf-Körperstellung Medianlinie und *SiR* eine Linie sind, auch bei Neigung von Kopf und Körper das Bestreben besteht, die beiden Linien, Medianlinie und *SiR*, möglichst wenig voneinander zu trennen.

#### XIV. Nachfahrversuche (auf der Stirn).

Diese Versuche wurden an 5 Taubstummen und 7 Normalen ausgeführt und zwar liegen von Taubstummen und Normalen je 35 Serien mit 1750 Strichen vor. Die Anordnung der Versuche war derart, dafs sowohl bei geradem, *rgn*, *lgn*, rechtsgedrehtem (*rgdr*) und linksgedrehtem (*lgdr*) Kopfe Striche auf der Stirn der Versuchsperson bei geschlossenen Augen gezogen wurden. Es wurden Serien von 50 Strichen und zwar je 10 in jeder der 5 Kopfhaltungen gemacht und darauf geachtet, dafs möglichst reine Neigungen und Drehungen von mittlerem Werte vorgenommen wurden. Zum Ziehen der Striche bedienten wir uns eines Metallstäbchens mit stumpfem Ende. Ein gleiches Instrument bekam die Versuchsperson in die Hand. Die Versuchsperson hatte die Aufgabe, zunächst ihr Urteil über die Lage des Striches abzugeben und sodann ihn auf der Stirn nachzufahren. Da es sich bei unseren ersten Versuchen ergab, dafs bei der Beurteilung seitlich auf der Stirn gezogener Striche viel mehr Fehler schon bei aufrechter Kopfstellung gemacht wurden als bei Strichen, die in der Mitte der Stirne gezogen wurden, so haben wir in der Folge nur in der Mitte der Stirn Striche gezogen.

Die Registrierung der Resultate erfolgte durch den Prüfenden tabellarisch. Der Prüfende hatte sich vorher bereits ein Verzeichnis der vorzufahrenden Striche angefertigt und protokol-

lierte nun Urteil und Nachfahren der Versuchsperson mit besonders festgesetzten Zeichen. Beim Nachfahren der vorgezeichneten Striche war nach der ganzen Versuchsanordnung natürlich keine geometrische Exaktheit zu erwarten, und es wurden dementsprechend nur Linien als unrichtig bezeichnet, bei welchen die Ablenkung von der vorgezeichneten Geraden deutlich zu konstatieren und charakteristisch war. Auch von zufälligen Krümmungen oder Knickungen der Linien beim Nachfahren wurde abstrahiert. Es wurden vertikale, horizontale, *rgn* und *lgn* Striche gemacht. Die Neigung wurde je nach der Richtung, in welche das untere Ende des Striches wies, bezeichnet. Also *rgn* war ein Strich, der nach der rechten Schulter der Versuchsperson zeigte.

Bei der Beurteilung und beim Nachfahren der vorgefahrenen Striche wurden von sämtlichen Versuchspersonen einerseits richtige Urteile abgegeben und die vorgefahrenen Striche richtig nachgefahren, andererseits Urteils- und Nachfahrfehler begangen.

Wir haben unsere Versuche tabellarisch verarbeitet, zunächst derart, daß wir für jede Versuchsperson und für jede Kopfstellung die Zahl der richtigen Fälle und die Fehler zusammenstellten. Hierbei ergaben sich jedoch nur für die *rgn* und *lgn* Kopfstellung konstante Fehler bei allen Versuchspersonen. Bei *Kgr*, *rgdr* und *lgdr* finden sich individuelle Verschiedenheiten, die wir nicht zu erklären vermögen und auf deren Darstellung wir daher verzichten.

Die Konstanz gewisser Fehler bei *rgn* und *lgn* Kopfstellung erlaubte uns, alle normalen und alle taubstummen Versuchspersonen in zwei zusammenfassende Tabellen (s. S. 445 u. 446) zu vereinigen, und diese Tabellen wollen wir hier besprechen.

Wir haben in beiden Tabellen nur die *v*- und *h*-Striche in Betracht gezogen, die *r*- und *l*-Striche werden gesondert besprochen werden. Diese Teilung nahmen wir deshalb vor, weil bei den *r*- und *l*-Strichen Urteilsfehler nur möglich waren, wenn die Striche nahe der Horizontalen oder Vertikalen gezogen wurden, während Nachfahrfehler natürlich bei jedem Grade der Neigung in gleicher Weise möglich sind. Da wir nun nicht vermerkten, wie stark geneigt ein *r*- oder *l*-Strich gezogen wurde, so müssen wir mit Rücksicht auf diese Besonderheit *r*- und *l*-Striche gesondert besprechen. Was die in den Tabellen vorkommenden Bezeichnungen betrifft, so bedeuten:



== richtiges Urteil, richtig nachgefahren; = *p* richtiges Urteil, parallel nachgefahren; *r* od *l* = Urteil fälschlich *r* oder links, richtig nachgefahren; *rr* oder *ll* Urteil fälschlich *r* oder *l*, entsprechend dem falschen Urteil falsch nachgefahren; = *l* oder *r* Urteil richtig, fälschlich *l* oder *r* nachgefahren; *rl* Urteil fälschlich *r*, nicht entsprechend dem falschen Urteil falsch nach links nachgefahren.

(Siehe Tabellen S. 445 und 446.)

Aus der Betrachtung unserer Tabellen sind folgende Schlüsse zu ziehen: Bei gerader, *rgdr* und *lgdr* Kopfhaltung geben die Taubstummen, sowohl was Urteil als Nachfahren betrifft, eklatant bessere Resultate.

Bei *rgn* und *lgn* Kopfhaltung sind die Taubstummen im Urteil teils besser, teils gleich gut, im Nachfahren teils besser, teils schlechter.

Die horizontalen Striche werden öfter richtig beurteilt: bei Normalen in allen Kopfstellungen, bei Taubstummen in allen bis auf *rgn*, im allgemeinen von Taubstummen besser als von Normalen.

Die horizontalen Linien werden besser nachgefahren: von Taubstummen in allen Fällen bis auf *lgn*, von Normalen besser in *rgdr*, *lgdr*, *lgn*, schlechter in *Kgr* und *rgn*.

Ursachen für diese Verhältnisse wissen wir nicht anzugeben. Jedenfalls ergeben sich keinerlei eklatanten Unterschiede zwischen Normalen und Taubstummen bei den uns interessierenden Kopfstellungen *rgn* und *lgn*.

Wir haben die vorgefahrenen Striche zum Teil mit der rechten, zum Teil mit der linken Hand nachfahren lassen. Es war nun interessant, nachzusehen, ob im Nachfahren sich Unterschiede je nach Benützung der rechten und linken Hand nachweisen ließen. Wir haben deshalb alle Versuche, die mit der rechten Hand ausgeführt wurden, denen mit der linken Hand gegenübergestellt. Es wäre zwecklos, die Tabellen hier mitzuteilen, da sich ein Unterschied zwischen *r* und *l* Hand bei den hier in Betracht kommenden Kopfstellungen der Rechts- und Links-Neigung nicht ergab, bei *Kgr*, *rgdr*, *lgdr* aber so wenig Fehler überhaupt gemacht wurden, daß ein Vergleich überflüssig erscheint.

Taubstumme, Nachfahrversuche, richtiges und falsches Urteilen und Nachfahren.

	Kgr		rgdr		lgdr		rgn		lgn	
	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h
Richtiges Urteil, richtig nach- gefahren + richtiges Urteil parallel nachgefahren (==) (=p)	79	80	81	73	69	75	32	27	29	38
Urteil falsch, richtig oder parallel nachgefahren	1 r =	1 l =	ø	2 l =	ø	ø	16 r = 3 rp	20 l = 3 lp	2 r = 16 l =	5 r = 1 l =
Urteil falsch, dem Urteil ent- sprechend (oder nicht ent- sprechend) falsch nach- gefahren	4 rr 2 ll	ø	2 rr 3 ll	ø	5 rr 3 ll	1 ll	15 rr 2 ll 1 rl	11 ll	8 ll 3 rr	3 rr
Urteil richtig, Falsch nachgefahren	2 = l 4 = r	2 = r	1 = r	4 = r	2 = l 8 = r	5 = l 1 = r	16 = l 2 = r	4 = l 15 = r	5 = l 21 = r	32 = l 2 = r
Falsche Urteile	7 (7,6%)	1 (1,2%)	4 (4,6%)	2 (2,5%)	8 (9%)	1 (1,2%)	37 (42,5%)	34 (43,6%)	29 (33%)	9 (11,1%)
Falsch nachgefahren	12 (13%)	2 (2,4%)	5 (5,8%)	4 (5,0%)	18 (20,2%)	7 (8,7%)	36 (41,4%)	28 (36%)	37 (43%)	37 (45%)
Gesamtzahl	92	83	86	79	87	82	87	78	86	81

Normale, Nachfahrversuche, richtiges und falsches Urteilen und Nachfahren.

Richtiges Urteil, richtig nach- gefahren + richtiges Urteil parallel nachgefahren (= =) (= p)	Kgr		rgdr		lgdr		rgn		lgn	
	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h
	64	53	60	63	54	52	32	14	36	39
Urteil falsch, richtig oder parallel nachgefahren	3 r = 2 l = 2 lp 1 rp	1 l =	3 l = 3 r =	2 r =	2 r = 3 rp	7 l = 3 r =	18 r = 9 rp	14 l =	9 l = 4 lp 1 rp	10 r = 2 l =
Urteil falsch, dem Urteil entsprechend (oder nicht entsprechend) falsch nachgefahren	7 rr 2 ll	2 rr 6 ll	5 ll 6 rr	1 ll 3 rr	2 ll 9 rr	2 ll 2 rr	15 rr 3 ll 3 rl	5 rr 4 ll 3 lr	8 rr 5 ll 1 lr	4 rr 2 ll 2 rl
Urteil richtig falsch nachgefahren	4 = r	4 = r 2 = l	2 = r r = l	1 = l 4 = r	5 = l 3 = r	4 = r 3 = l	9 = l r = r	5 = l 16 = r	15 = l	15 = l
falsche Urteile	17 (20,0%)	9 (13,2%)	17 (21,0%)	6 (8,1%)	16 (20,5%)	14 (19,1%)	43 (50,0%)	26 (42,6%)	28 (35,4%)	20 (27%)
falsch nachgefahren	18 (15,8%)	14 (20,6%)	15 (18,5%)	9 (12,1%)	19 (24,3%)	11 (15,0%)	32 (97,1%)	33 (54,1%)	29 (97%)	23 (31%)
Gesamtzahl	85	68	81	74	78	73	86	61	79	74

Um *v*-, *h*-, *r*- und *l*-Striche, resp. die bei der Beurteilung und dem Nachfahren dieser Striche gemachten Fehler bezüglich ihres Verhaltens zu dem rechtwinkligen Koordinatensystem, dessen eine Koordinate lotrecht, dessen andere wagrecht im Raume steht, gemeinsam untersuchen zu können, haben wir die Bezeichnungen *e* und *i* eingeführt.

Mit *e* wurden bezeichnet:

Vorgezeichnete Vertikal-Striche, die als rechts,	
" Rechts- " " " horizontal,	
" Horizontal- " " " links,	
" Links- " " " vertikal,	

bezeichnet oder nachgefahren wurden, d. h. es wurden alle Fehler mit *e* bezeichnet, die dadurch zustande kamen, daß das rechtwinklige Koordinatensystem während des Urteils eine Drehung im entgegengesetzten Sinne des Uhrzeigers erfahren hatte, wenn wir uns die Uhr auf der Stirn der Versuchsperson angebracht denken; eine Drehung im Sinne des Uhrzeigers erfuhr es bei den mit *i* bezeichneten Nachfahrfehlern.

Mit *i* wurden somit bezeichnet:

Vorgezeichnete Vertikal-Striche, die als links,	
" Links- " " " horizontal,	
" Horizontal- " " " rechts,	
" Rechts- " " " vertikal	

bezeichnet oder nachgefahren wurden. Unsere Untersuchungen bezüglich der aufrechten, *rgdr* und *lgdr* Kopfstellung haben uns kein erwähnenswertes Resultat ergeben, weshalb wir auf die Darstellung dieses Teils der Versuche verzichten und uns lediglich auf die Darstellung unserer Versuche bei *rgn* und *lgn* Kopf beschränken wollen.

Betrachten wir zunächst die Urteilsfehler. Bei diesen wurden sämtliche Striche, auch die *r*- und *l*-Striche berücksichtigt.

Die Zahlen sind:

Normale:	<i>rgn</i> 87 <i>e</i> + 11 <i>i</i> + 78 =
	<i>lgn</i> 50 <i>i</i> + 17 <i>e</i> + 105 =
Taubstumme:	<i>rgn</i> 90 <i>e</i> + 6 <i>i</i> + 94 =
	<i>lgn</i> 57 <i>i</i> + 9 <i>e</i> + 127 =

Die hier gegebenen Zahlen können wir nicht direkt verwerten. Wir müssen die bei geradem Kopf gemachten Fehler

von denen bei *R*- und *L*-Neigung subtrahieren. Der Grund dafür liegt darin, daß die bei geradem Kopf gemachten Fehler nur auf die schlechte Bekanntheit des Terrains der Stirn zu beziehen sind. Dieser Umstand muß sich aber in gleicher Weise auch bei *rgn* und *lgn* Kopfe geltend machen. Dadurch, daß wir nun die bei geradem Kopf gemachten Fehler subtrahieren, eliminieren wir diesen Einfluß bei den Versuchen mit *rgn* und *lgn* Kopfe.

Nun sind die Urteilsfehler bei *Kgr*:

Normale:  $38 e + 14 i$

Taubstumme:  $8 e + 6 i$

Ziehen wir daher diese Zahlen von den ursprünglich für die *R*- und *L*-Neigung erhaltenen ab, so erhalten wir:

Normale:  $rgn\ 49 e + 78 =$

$lgn\ 36 i + 105 =$

Taubstumme:  $rgn\ 82 e + 94 =$

$lgn\ 51 i + 1 e + 127 =$

Wir finden also ein vollkommen gegensätzliches Verhalten bei der *Rgn* und *Lgn* Kopfhaltung dagegen keinen Unterschied zwischen Normalen und Taubstummen.

Machen wir uns klar, was die Bezeichnung bedeutet. Bei *rgn* Kopfe finden wir *e*-Urteile, d. h. die scheinbare Vertikale steht bei *rgn* Kopfe mit dem unteren Ende *lgn* und umgekehrt bei *lgn* Kopfe. Wir finden also in diesen Versuchen genau dasselbe Resultat wie bei unseren Transporteurversuchen. Auffallend ist der Unterschied zwischen *R*-Neigung und *L*-Neigung. Sowohl bei Normalen wie bei Taubstummen kommen bei *lgn* Kopfe eine viel geringere Zahl von typischen Fehlern, eine bedeutend grössere Zahl richtiger Urteile vor. Es würde sich dies verstehen lassen, wenn man annimmt, daß bei *rgn* Kopfe das gesamte *UF* der scheinbaren Vertikalen mehr *rgn* ist als das *UF* der scheinbaren Vertikalen bei *lgn* Kopfe. Tatsächlich ergeben auch fast alle Transporteurversuche das supponierte Verhalten des *UF* bei *rgn* und *lgn* Kopfe.

NAGEL erwähnt in seiner Arbeit über das AUBERTSche Phänomen, daß die Täuschung bei *lgn* Kopfe bei fast allen Versuchspersonen lebhafter war als bei *rgn* Kopfe, also das gegenteilige Verhalten.

Was nun die Nachfahrfehler betrifft, so haben wir in dem Folgenden nur die *v*- und *h*-Striche in Betracht gezogen.

Wir finden bei Normalen

$$\text{rgn } 26 e + 39 i + 69 =$$

$$\text{lgn } 9 i + 93 e + 78 =$$

bei Taubstummen

$$\text{rgn } 32 e + 32 i + 78 =$$

$$\text{lgn } 18 i + 56 e + 80 =.$$

Was uns zunächst gegenüber den Urteilsfehlern auffällt, ist die Umkehrung in der Grösse der Zahlen der *e*- und *i*-Fehler bei *rgn* und *lgn* Kopfe.

Um dieses Phänomen zu verstehen, müssen wir zunächst die Nachfahrfehler zerlegen 1. in solche, bei denen das Urteil richtig, das Nachfahren aber falsch war (mit den wenigen, in denen das Nachfahren, nicht entsprechend dem falschen Urteil, falsch war) und 2. solche, in denen das Nachfahren falsch, entsprechend dem falschen Urteil, erfolgte.

Nehmen wir diese Trennung vor, so erhalten wir

Gruppe 1:

Normale:  $\text{rgn } 25 i + 7 e$

$$\text{lgn } 30 e$$

Taubstumme:  $\text{rgn } 29 i + 6 e$

$$\text{lgn } 53 e + 7 i.$$

Subtrahieren wir wieder die bei *Kgr* gemachten Fehler, so ergibt sich

Normale:  $\text{rgn } 21 i + 1 e$

$$\text{lgn } 24 e$$

Taubstumme:  $\text{rgn } 25 i + 2 e$

$$\text{lgn } 49 e + 3 i.$$

Gruppe 2:

Normale:  $\text{rgn } 19 ee + 8 ii$

$$\text{lgn } 9 ii + 10 ee$$

Taubstumme:  $\text{rgn } 26 ee + 2 ii$

$$\text{lgn } 11 ii + 3 ee.$$

Subtrahieren wir auch in Gruppe 2 die bei geradem Kopf gemachten Fehler, so ergibt sich

Normale:  $rgn\ 6\ ee + 4\ ii$   
 $lgn\ 5\ ii$

Taubstumme:  $rgn\ 22\ ee$   
 $lgn\ 9\ ii.$

Wir sehen, daß sich durch diese Zusammenstellung die Nachfahrfehler in zwei gänzlich verschiedene Gruppen sondern lassen. Die Begründung für diese Differenzen liegt in folgenden Überlegungen: Bereits bei geradem Kopf finden sich alle Arten von Fehlern, allerdings in geringerer Zahl, also

1. Urteil falsch, richtig nachgefahren,
2. Urteil falsch, entsprechend demselben falsch nachgefahren,
3. Urteil richtig, falsch nachgefahren,
4. Urteil falsch, nicht entsprechend dem Urteil, falsch nachgefahren.

Wie sind nun diese Fehler bei *Kgr* zu erklären?

Ad 1. Damit ein Strich auf der Stirn richtig nachgefahren werde, muß er in bezug auf seine absolute Lage im Raum bekannt sein, d. h. er muß in bezug auf seine Lage auf der Stirn, diese wiederum in bezug auf ihre Lage im Raum bekannt sein. Dagegen ist dazu keineswegs notwendig, zu wissen, wie sich dieser Strich zu dem rechtwinkligen Koordinatensystem verhält.

Ad. 2. Wird z. B. bei *rgn* Kopfe eine *v* als *r* bezeichnet und *rgn* nachgefahren, so handelt es sich hier um eine Beeinflussung der Koordination durch das Urteil. Diese Beeinflussung ist aber nicht so vorzustellen, daß etwa während des Urteils das Koordinatensystem in der durch die scheinbare Vertikale angegebenen Richtung steht, beim Nachfahren der Versuchsperson aber in der wirklichen Lage erscheint, sondern diese Art des fehlerhaften Nachfahrens ist wohl darauf zurückzuführen, daß geneigte Striche häufig noch stärker geneigt nachgefahren werden. Es ist natürlich, daß dasselbe auch für die scheinbar geneigten Striche gilt. Wird nun eine als *rgn* beurteilte Vertikale noch stärker *rgn* nachgefahren, so wird sie nicht mehr vertikal, sondern wirklich *rgn* nachgefahren.

Ad. 3. Hier wird über eine *v* z. B. das Urteil gefällt, daß sie vertikal sei, nachgefahren aber wird sie als scheinbar Vertikale. Es ließe sich dies danach erklären, daß zur Zeit des Urteils das Koordinatensystem anders gelegen vorgestellt wird als im Moment des Nachfahrens. Wir müssen denken, daß im Moment,



in welchem der Arm in Bewegung gesetzt wird, eine Änderung der Vorstellung stattfindet und der typische Fehler sich einstellt. — Infolge der eingeführten Bezeichnung muß bei diesen Fehlern *e* und *i* gerade in entgegengesetztem Verhältnis zu den Urteilsfehlern stehen, was auch tatsächlich der Fall ist.

Ad 4. Die vierte Gruppe von Urteils- und Nachfahrfehlern zeigt ebenfalls ein ganz typisches Verhalten, wiewohl diese Fehler überhaupt selten vorkommen. Es wird hierbei der typische Urteilsfehler gemacht, also z. B. eine Vertikale bei *lgn* Kopf als *l* bezeichnet; nachgefahren wird aber nun nach rechts; wir müssen hier bedenken, daß auch schwach *rgn* Striche der Versuchsperson als *lgn* erscheinen können, wenn die scheinbare Vertikale stark *rgn* ist.

Wir haben uns bisher nur um die *v*- und *h*-Striche gekümmert. Für das Nachfahren sind aber auch die geneigten Striche von Interesse. Setzen wir voraus, daß die geneigten Striche sowohl in bezug auf Urteil wie Nachfahren sich wie die *v*- und *h*-Striche verhalten, so muß bei

*rgn* Kopf *r* für horizontal

*l* für vertikal event. rechts gehalten werden,

es muß *l* mehr geneigt (+) event. horizontal,

*r* weniger geneigt (—), event. vertikal, nachgefahren werden,

bei *lgn* Kopf muß *r* für vertikal event. links

*l* für horizontal gehalten werden,

*r* mehr geneigt (+), event. horizontal,

*l* weniger geneigt (—), event. vertikal, nachgefahren werden.

Nun ergibt sich:

Normale, Urteile:

Kopf <i>rgn</i>		Kopf <i>lgn</i>	
<i>r</i>	<i>l</i>	<i>r</i>	<i>l</i>
4 <i>h</i>	23 <i>v</i>	12 <i>v</i>	3 <i>v</i>
4 <i>v</i>	3 <i>r</i>		3 <i>h</i>
30 <i>e</i> + 4 <i>i</i>		15 <i>i</i> + 3 <i>e</i>	

Taubstumme, Urteile:

Kopf <i>rgn</i>		Kopf <i>lgn</i>	
<i>r</i>	<i>l</i>	<i>r</i>	<i>l</i>
5 <i>h</i>	11 <i>v</i>	22 <i>v</i>	3 <i>v</i>
3 <i>v</i>	3 <i>r</i>	3 <i>e</i>	3 <i>h</i>
19 <i>e</i> + 3 <i>i</i>		28 <i>i</i> + 3 <i>e</i>	

Die Urteile zeigen also das typische Verhalten.

## Betrachten wir das Nachfahren:

## Normale, Nachfahren:

Kopf rgn		Kopf lgn	
<i>r</i>	<i>l</i>	<i>r</i>	<i>l</i>
15 +	9 —	7 —	5 —
7 —	17 +	25 +	11 +
63 richtig nachgefahren	1 <i>vv</i>	1 <i>vl</i>	74 richtig nachgefahren
	1 = <i>r</i>	50 richtig nachgefahren	
	64 richtig nachgefahren		

## Taubstumme, Nachfahren:

Kopf rgn		Kopf lgn	
<i>r</i>	<i>l</i>	<i>r</i>	<i>l</i>
26 +	23 +	26 +	17 +
3 —	2 —	5 —	4 —
1 <i>vv</i>	1 <i>vv</i>	58 richtig nachgefahren	73 richtig nachgefahren
1 = <i>h</i>	62 richtig nachgefahren		
63 richtig nachgefahren			

Aus dieser Zusammenstellung ist zunächst zu ersehen, daß unabhängig von der Kopfstellung die  $+$ -Striche bedeutend über die  $-$ -Striche überwiegen. Es ist dies eine Erscheinung, die sich auch bei den anderen Kopfstellungen bei Normalen und Taubstummen in derselben Weise zeigt. Bei *rgn* Kopf findet sich weder bei Normalen noch bei Taubstummen ein wesentlicher Unterschied zwischen den *r*- und *l*-Strichen. Bei *lgn* Kopf fällt die große Zahl der richtig nachgefahrenen *l*-Striche auf. Die *l*-Striche sollten nach unseren Überlegungen weniger geneigt nachgefahren werden, wenn für sie dasselbe wie für die *v*- und *h*-Striche gelten würde. Nun hat sich jedoch gezeigt, daß überhaupt die geneigten Striche mehr geneigt nachgefahren werden. Aus dem Konkurrieren dieser beiden Momente erklärt sich das richtige Nachfahren.

Aus unseren Nachfahrversuchen auf der Stirn haben sich keinerlei Unterschiede zwischen Taubstummen und Normalen ergeben. Desgleichen stimmen unsere „taktile“ Versuche in ihren Resultaten mit den Nachfahrversuchen überein.

Resumé.<sup>1</sup>

In erster Linie haben wir dargetan, daß nicht alle Arten von Bestimmungen sich dazu eignen, zu untersuchen, ob bei der Orientierung im Dunkeln der Statolithenapparat eine Rolle spielt.

<sup>1</sup> s. auch S. 429—442.

Als geeignet haben sich nur die optischen und taktilen Bestimmungen erwiesen. Dagegen hat sich gezeigt, daß die haptische Bestimmung unbrauchbar ist, da sich in den Empfindungen der Arme Empfindungsbestandteile finden, welche bei Normalen und Taubstummen in gleicher Weise für die Bildung der Vorstellung der *SiR* in Betracht kommen.

Unsere taktilen und optischen Versuche haben zu dem Ergebnis geführt, daß ebenso wie bei der Bestimmung jeder vorgestellten Linie, auch bei der Bestimmung der *SiR* sich ein unsicheres Feld ergibt, innerhalb dessen die Bestimmung stattfindet. Die Größe des *UF*, die wir in unseren Versuchen erhalten, ist abhängig von der Zahl der Versuche, die wir anstellen und von gewissen Vorsichtsmaßregeln, die beachtet werden müssen. Wir haben gesehen, daß an einem bestimmten Versuchstage das *UF* sich autosuggestiv begrenzen kann, daß seine wahre Größe erst zum Vorschein kommt, wenn wir zu ziemlich weit auseinanderliegenden Zeiten unsere Versuche wiederholen und so die Merkfähigkeit für eine besondere Art der Bestimmung ausschalten. Die Größe des *UF* ist individuell verschieden, und wahrscheinlich bestimmt durch die Merkfähigkeit der Versuchsperson. Zwischen Taubstummen und Normalen aber finden sich keinerlei Unterschiede; ordneten wir nach der Güte der Versuche, also nach dem kleinsten *UF*, so standen an erster Stelle ein Taubstummer, an zweiter Stelle ein Normaler, an dritter und vierter Normale, an fünfter und sechster Taubstumme und am Schlusse wieder ein Normaler; die Reihe ist also eine ganz bunte.

Wir haben ferner daran gedacht, in der Lagerung des *UF* einen Unterschied zwischen Taubstummen und Normalen zu finden, aber auch dies ist nicht der Fall. Unsere diesbezüglichen Ergebnisse stehen freilich in einem gewissen Gegensatz zu den Ergebnissen der früheren Autoren. Wir fanden nämlich, daß die scheinbar Vertikale sowohl bei Taubstummen als bei Normalen bei einundderselben Kopfneigung wie bei Kopf-Körperneigung zu verschiedenen Zeiten bald *rgn* bald *lgn* sein kann, oder überhaupt keinen Schiefstand zeigt. Wir möchten hier noch eine Beobachtung (Dr. BÁRÁNY) einfügen, die im Verlaufe weniger Sekunden diesen Wechsel im Schiefstand der Vertikalen zeigt. Neigen wir im dunklen Zimmer den Kopf und blicken wir auf eine vertikal stehende Linie, so erscheint sie uns schief, z. B. bei *lgn* Kopf *lgn*. Sie bleibt auch so, wenn wir durch längere Zeit hinblicken. Wenn wir

aber nun den Kopf nach  $r$  neigen, so wird die Vertikale jetzt nicht  $rgn$ , sondern sie bleibt längere Zeit  $lgn$  und wird erst nach Ablauf einiger Zeit, oder überhaupt nicht,  $rgn$ . Das umgekehrte ist natürlich der Fall, wenn wir zuerst den Kopf längere Zeit  $rgn$  hielten und ihn dann nach  $l$  neigten. Es erscheint dann die Linie durch längere Zeit auch bei  $lgn$  Kopf  $rgn$  und wechselt manchmal diesen Wert gar nicht. Auch diese Beobachtung zeigt, daß eine vertikale Linie im Dunklen wohl schief erscheint, daß die Täuschung aber keineswegs eine konstante ist und nur das begleitende Gefühl der Sicherheit sie überhaupt bemerkenswert macht. Denn würden wir, wie bereits erwähnt, einfach im Dunklen bei Kopfneigung über die Lage einer Linie im Unklaren sein, so würden wir daran gar nichts Besonderes finden.

Zwischen Taubstummen und Normalen findet sich also auch bezüglich der Lage der scheinbar Vertikalen kein Unterschied.

Unsere Untersuchungen haben ferner ergeben, daß bei allen diesen Bestimmungen zwei Momente eine Rolle spielen, das eine ist das Auftragen des geschätzten Kopfneigungs- resp. Kopf-Körperneigungswinkels von der scheinbaren Kopf- resp. Kopf-Körperlage aus, das andere ist die möglichst geringe Trennung der scheinbar Vertikalen von der Medianlinie. Auch diese beiden Momente ließen sich bei Taubstummen und Normalen als in gleicher Weise wirksam nachweisen. Als beweisend für die Konstatierung von Unterschieden oder Gleichheit konnten wir überhaupt nur unsere optischen Versuche bei Kopf-Körperneigung betrachten, da in dieser Stellung für die Bestimmung der  $SiR$  kein direkter Anhaltspunkt mehr gegeben ist, wie ein solcher sich bei Kopfneigung allein in den Empfindungen des aufrecht stehenden Körpers bei Normalen und Taubstummen vorfindet. In dieser Stellung konnten die Normalen an den Empfindungen des Statolithenapparates einen Anhaltspunkt haben, der den Taubstummen fehlte. Der vollständig gleiche Ausfall der einschlägigen Versuche an Normalen und Taubstummen aber muß uns davon überzeugen, daß auch bei den Normalen derartige vorstellungsbildende Empfindungen hier keine Rolle spielen.

Damit, daß wir konstatierten, daß sich vorstellungsbildende Empfindungen des Statolithenapparates nicht nachweisen lassen, wird auch die von SACHS und MELLER gemachte Annahme, daß

vom Statolithenapparat aus eine Umwertung der Netzhautmeridiane stattfindet, unwahrscheinlich gemacht. Wir glauben übrigens für unsere These, daß die Erregung des Statolithenapparates nicht vorstellungsändernd wirkt, resp. keine Umwertung der Netzhautmeridiane herbeiführt, auch in den Untersuchungen BREUERS und KREIDLs einen Beweis gefunden zu haben. BREUER und KREIDL konstatierten mittels der Nachbildmethode bei ihren Drehversuchen Normalen, daß hierbei eine Rollung der Augen um ca.  $8^{\circ}$  eintritt. Um ebensoviel Grade wird ein vertikal einzustellender Zeiger während der Drehung verstellt (KREIDL). Würde zugleich mit der Änderung der Erregungen des Statolithenapparates nicht nur eine Gegenrollung der Augen, sondern auch eine Umwertung der Netzhautmeridiane stattfinden, so hätten die Versuchspersonen den Zeiger nicht genau in die Ebene ihres ursprünglich vertikalstehenden Netzhautmeridians, sondern in die Richtung der Resultierenden aus Zentrifugal- und Schwerkraft einstellen müssen, also nach den Berechnungen BREUERS und KREIDLs auf  $15^{\circ}$ . Daß sie auf  $8^{\circ}$  einstellten, beweist aber, daß wenigstens bei aufrechtem Kopfe durch eine Änderung der Statolithenerregung eine Umwertung der Netzhautmeridiane nicht herbeigeführt wird.

Wir haben noch einem Einwand zu begegnen, der gegen unsere Argumentation erhoben werden kann. Man kann nämlich sagen, daß unsere Versuche an Normalen und Taubstummen deswegen das gleiche Resultat ergeben, weil bei den letzteren die Funktion des Statolithenapparates durch andere Empfindungen kompensiert ist. Nun kann aber nur eine Funktion kompensiert werden, die in häufigem Gebrauch steht. Die Versuchsanordnung, Linien im sonst dunklen Raume bei Neigung von Kopf und Körper nach ihrer Richtung zu beurteilen (ebenso wie unsere übrigen Versuche) hingegen versetzt die Versuchspersonen in vollkommen ungewohnte Verhältnisse, in welchen, wenn wir so sagen dürfen, die Konstruktionsfehler des Orientierungsapparates hervortreten müssen und tatsächlich hervortreten. Unter diesen Versuchsbedingungen, glauben wir, müßte eine Verschiedenheit im Bau des Orientierungsapparates zutage treten, auch wenn sonst eine vollkommene Kompensation bestünde.

Wenn wir nachgewiesen zu haben glauben, daß die Statolithenerregungen unter den Umständen, welche durch unsere Versuchsanordnung geschaffen werden, nicht vorstellungsbildend wirken, nichts

mit der Orientierung über die Lage der Senkrechten im Raume zu tun haben, so haben wir damit keineswegs geleugnet, daß diese Erregungen überhaupt vorstellungsbildend wirken. Wir haben nur nachgewiesen, daß die Erregungen des Statolithenapparates unter den außergewöhnlichen Umständen unserer Versuchsanordnung und um so mehr im Alltagsleben nicht vorstellungsbildend wirken, wie dies bereits NAGEL in seiner Arbeit über das AUBERTSche Phänomen vermutungsweise ausspricht.

Es wäre möglich, daß dort, wo alle anderen Empfindungen über die Orientierung unseres Kopfes und Körpers schweigen müssen, also in einer auf das Gewicht des menschlichen Körpers abgestimmten Salzlösung, der Statolithenapparat wenigstens eine grobe Orientierung über oben und unten ermöglicht; das müssen noch weitere Untersuchungen, die wir uns vorbehalten, lehren.

### Literatur.

1. BREUER, J. Über die Funktion des Otolithenapparates. *Pflügers Archiv* 48.
2. BREUER und KREIDL. Über die scheinbare Drehung des Gesichtsfeldes während der Einwirkung einer Zentrifugalkraft. *Pflügers Archiv* 70.
3. CYON. Beiträge zur Physiologie des Raumsinnes. *Pflügers Archiv* 90.
4. CYON. Beiträge zur Physiologie des Raumsinnes. *Pflügers Archiv* 94.
5. DELAGE-AUBERT. Physiologische Studien über die Orientierung unter Zugrundelegung von YVES DELAGES études expérimentales sur les illusions statiques et dynamiques de direction pour servir à déterminer les fonctions des canaux demicirculaires de l'oreille interne. Tübingen 1898.
6. FEILCHENFELD. Zur Lageschätzung bei seitlichen Kopfeignungen. *Zeitschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinnesorg.* 31.
7. GOLDSCHNEIDER. *Physiol. d. Muskelsinnes*. 1898.
8. HALL and DONALDSON. Motor sensations of the skin. *Mind* 10.
9. HITZIG. Der Schwindel, NOTHNAGELS Spezielle Pathologie und Therapie, Bd. XII, 2. Wien 1898.
10. CHARLES HUBBARD JUDD. Über die Raumwahrnehmungen im Gebiete des Tastsinnes. *Wundts Philos. Studien* 12.
11. KREIDL. Beiträge zur Physiologie des Ohrlabyrinths auf Grund von Versuchen an Taubstummen. *Pflügers Archiv* 51.
12. MACH. Grundlinien der Lehre von den Bewegungsempfindungen. 1875.
13. MULDER. Über parallele Rollbewegungen der Augen. *Arch. f. Ophthalm.* 21. 1875.
14. W. A. NAGEL. Über kompensatorische Raddrehungen der Augen. *Zeitschr. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorg.* 12.
15. W. A. NAGEL. Über das AUBERTSche Phänomen und verwandte Täuschungen über die vertikale Richtung. *Zeitschr. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorgane* 16.

16. HAYWOOD J. PEARCE. Über den Einfluss von Nebenreizen auf die Raumwahrnehmung. *Arch. f. d. ges. Psychol.* 1. 1903.
17. RIEKER, A. Versuche über den Raumsinn der Kopfhaut. *Zeitschr. f. Biol.* 10.
18. SACHS und WLASSAK. Die optische Lokalisation der Medianebene. *Zeitschr. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorg.* 22.
19. SACHS und MELLER. Über die optische Orientierung bei Neigung des Kopfes gegen die Schulter. *Graefes Archiv*, LII. Bd., 3. Heft.
20. SACHS und MELLER. Untersuchungen über die optische und haptische Lokalisation bei Neigungen um eine sagittale Achse. *Zeitschr. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorg.* 31.
21. MARGARETH FLOY WASHBURN. Über den Einfluss der Gesichtsassoziationen auf die Raumwahrnehmungen der Haut. *Wundts philos. Studien* 11.

(Eingegangen am 1. September 1904.)

---