

## Ueber den Augenabstand der Farbenblinden.

Von

Prof. Frithiof Holmgren

in Upsala.

---

In den „Grundzügen der physiologischen Optik“ von Hermann Aubert liest man Seite 566 Folgendes: „Ueber den Sitz der Farbenempfindung oder das Centralorgan, wo die Erregung der Opticusfasern in Farbenempfindung umgesetzt wird, hat Niemetschek (Prager Vierteljahrschrift 1868 Bd. 100 p. 224) die Thesis aufgestellt, dass dasselbe in den vorderen Windungen des Grosshirns liege, und gründet diesen Ausspruch auf die normalen Augen- und Netzhautbefunde bei Farbenblinden einerseits, andererseits auf Beobachtungen, wonach bei 4 Farbenblinden die Entfernung der beiden Augenmittelpunkte von einander geringer (= 49,5—54 Mm.) als bei normal Sehenden gefunden wurde, was von einer Verkümmernng der zwischen den Augenhöhlen eingeschobenen Stirnportion des Gehirns herrühren soll (p. 230). Niemetschek fand bei einem nur auf dem einen und zwar dem linken Auge Farbenblinden den Abstand des Hornhautrandes von der Nasenwurzel rechts = 28 Mm., links = 34 Mm. (p. 236). — Ferner sollen bei Krankheitsprocessen in den vorderen Windungen des Grosshirns

subjectives Farbensehen und Farbenblindheit auftreten. Weitere Untersuchungen und Beobachtungen in grösserer Ausdehnung werden zur Prüfung dieser an sich nicht unwahrscheinlichen Hypothese Niemetschek's anzustellen sein."

Diese hier citirte Stelle ist es, welche mir die erste Veranlassung gegeben hat zu den Untersuchungen, welche im Folgenden mitgetheilt werden sollen. Man mag sich nämlich über den Sitz der Farbenempfindung von vorn herein eine Vorstellung bilden, welche man wolle, so muss man doch sofort die Bemerkung machen, dass nicht mehr als vier in Bezug auf den Augenabstand untersuchte Fälle ein viel zu ungenügendes Material sind, um darauf eine so wichtige Hypothese zu gründen. Ich kann darum Aubert nur beipflichten, wenn er zu ausgedehnten Untersuchungen auffordert, um so mehr als gerade hier ein Fall vorliegt, wo die Menge der einzelnen Beobachtungen offenbar von Bedeutung ist.

Es schien mir darum vor Allem nöthig zu prüfen, ob es sich in der That so verhält, wie es Niemetschek angenommen, dass nämlich der Augenabstand der Farbenblinden wirklich kleiner ist als der der normal Sehenden.

Allein es ist, wie die Erfahrung gelehrt, nicht immer leicht gewesen, zu dergleichen Untersuchungen oder sonstigen wissenschaftlichen Zwecken eine grössere Anzahl von Farbenblinden zu erhalten. Es war gerade der Wunsch, diesen Mangel zu beseitigen, welcher ursprünglich meine Wollmethode hervorrief, und es hat in der That diese Methode wesentlich dazu beigetragen, eine Reihe wissenschaftlicher Untersuchungen zu ermöglichen, welche ohne Hülfe eines reichlichen Materials kaum ein befriedigendes Resultat versprechen konnten.

Im Besitze dieser Methode begann ich schon im Jahre 1876, unter Benutzung des reichen Materials,

welches mir seit der Zeit immer zur Verfügung gestanden, unter anderen Untersuchungen, welche der Reihe nach bei Gelegenheit veröffentlicht werden sollen, auch den Abstand der Augen bei einer Anzahl von Farbenblinden zu messen, und zwar um die angedeutete Stütze der Hypothese von Niemetschek zu prüfen. Es zeigte sich bald, dass seine Schlussfolgerungen aus den 4 beobachteten Fällen zu voreilig gezogen waren, was sich auch im weiteren Fortgang der Untersuchung durchweg bestätigt hat, wie es aus dem Folgenden hervorgehen wird.

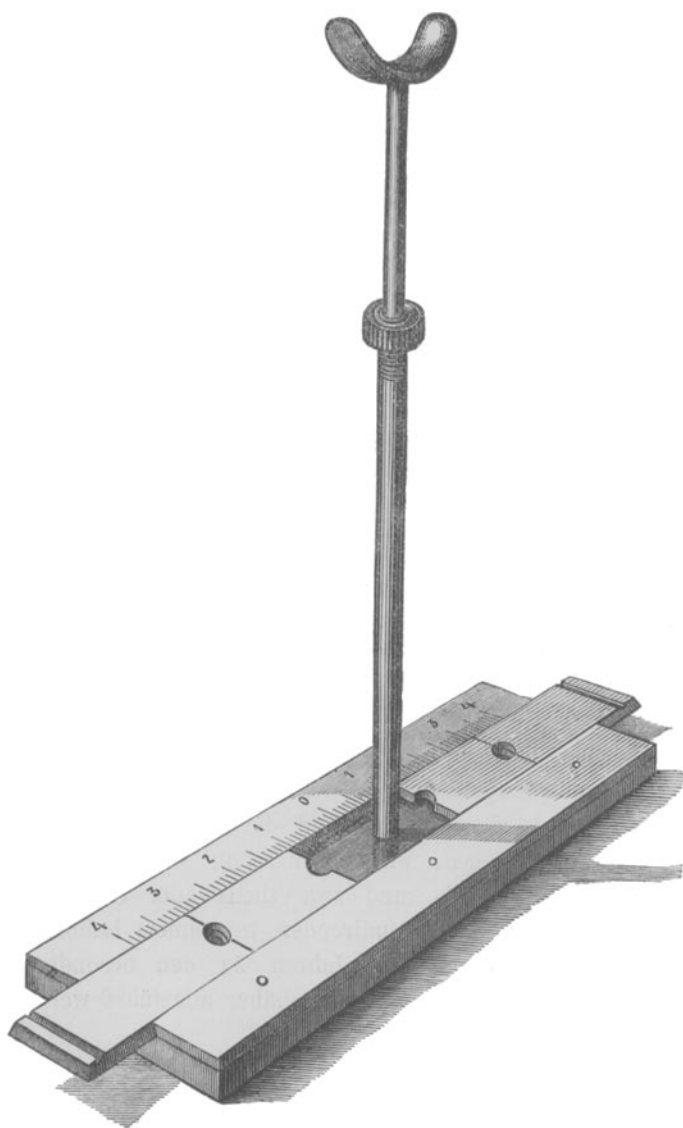
Seitdem meine Methode publicirt und andere Forscher dadurch ebenfalls in den Stand gesetzt worden sind, sich das erforderliche Material mit grösserer Leichtigkeit zu verschaffen, haben vermuthlich auch Andere schon durch ähnliche Beobachtungen sich von der Grundlosigkeit der Niemetschek'schen Annahme überzeugt. Namentlich theilte Prof. H. Cohn aus Breslau dem ophthalmologischen Congress in Heidelberg im Jahre 1878 eine Notiz mit über eine Reihe denselben Gegenstand betreffender, von ihm an Schulknaben ausgeführter Messungen, welche meine eigenen Beobachtungen zu bestätigen scheinen.\*)

Indem ich nun zu den Ergebnissen meiner Untersuchungen übergehe, benutze ich die Gelegenheit, vorerst eine Methode zu publiciren und die Beschreibung eines Apparats zu geben, welche ich schon seit dem Jahre 1870 gebraucht habe und zwar theils zum Unterricht und zur Uebung der Studirenden in meinem Laboratorium, theils in späteren Jahren zu den besonderen Messungen, welche hier unten näher angeführt werden sollen.

---

\*) Beilage zum Augusthefte des „Centralblattes für praktische Augenheilkunde.“ S. XXXII. und XXXIII.

Fig. 1.



Der kleine Apparat (vergl. Figur 1) ist in folgender Weise eingerichtet. Ein planes viereckiges Messingstück von 10 Cm. Länge und 3 Cm. Breite ist auf der einen Fläche mit einem Ausschnitt zur Aufnahme eines Schlittens versehen, dessen einer Rand eine Millimeterskala trägt. Diese Skala hat ihren Nullstrich in der Mitte der Länge des Apparats und erstreckt sich davon bis 40 Mm. nach jeder Seite hin. In dem genannten Ausschnitt gleiten in einer Führung zwei Messingplatten, von welchen jede von ihrem Ende des Apparats aus gegen die Mitte verschiebbar ist, wo die beiden an einander und an eine senkrecht gegen die Ebene des Apparats eingeschraubte Messingsäule dicht schliessen, und zwar in der Weise, dass die Verbindungs- oder Trennungslinie der Platten genau dem Nullstrich der Skala entspricht. Die eben erwähnte vertikale Säule ist eine Messingröhre von etwa 9 Cm. Länge, welche in ihrem Lichten einen soliden Messingstab von geringerem Durchschnitte aufnimmt. Dieser Stab trägt an seinem oberen freien Ende eine Krücke. Durch die Verschiebbarkeit des Stabes in der Röhre kann die Säule im Ganzen innerhalb gewisser Grenzen beliebig verlängert und verkürzt werden. Sie kann ausserdem in jeder Länge fixirt werden mittels einer Schraube, durch welche die Röhre an dem Stabe festgekllemmt werden kann.

Die Fläche, über welcher die verschiebbaren Platten hingleiten, ist von der Mitte des Apparats an bis zu etwa 20 Mm. davon nach den beiden Enden hin mit schwarzer Harzmasse belegt. Von da an aber wird in dem übrigen Bereich der Scala der Boden von je einem Glasspiegel gebildet, von denen jeder eine spiegelnde Fläche von 20 Mm. Länge und 10 Mm. Breite hat. Die über dieser Unterlage verschiebbaren Platten selbst sind in der Mitte ihres Breitendurchmessers und 20 Mm. von ihrem nach der Mitte des Apparats hin gekehrten Ende entfernt mit je einem runden Loche von etwa 3 Mm. Durchmesser versehen. Auf jeder Seite dieses Loches trägt die Oberfläche der Platte einen schwarzen Strich senkrecht gegen die Längsrichtung der Platte. Die Striche sind so gestellt, dass sie gegen einander verlängert gedacht sich im Mittelpunkte des Loches geradlinig treffen würden. Wenn nun die Platten gegen die Mitte zusammengeschoben sind, so stehen folglich diese Striche an der Millimeterskala auf einem Abstand von 20 Mm. von deren Nullpunkt.

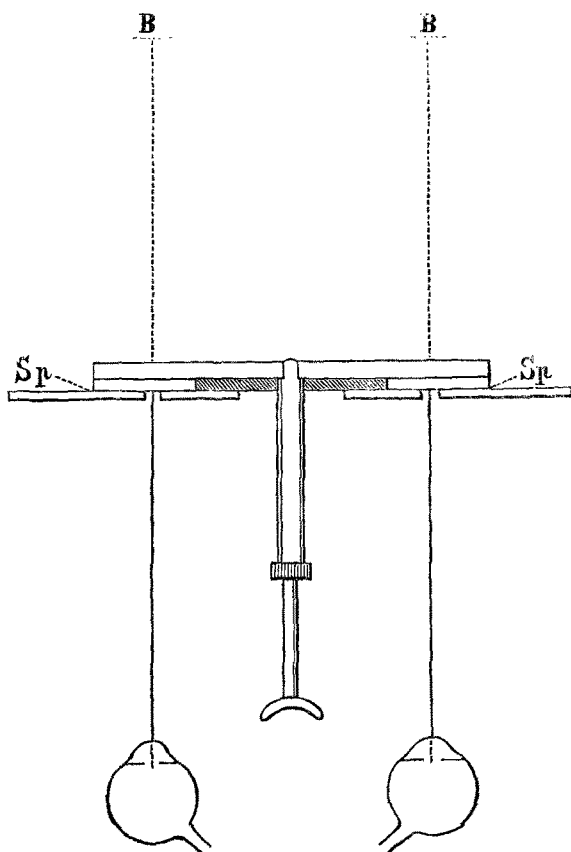
Die Art der Anwendung des Apparats wird wohl dem Leser schon aus dieser Beschreibung klar sein. Nichts desto weniger soll dieselbe der Vollständigkeit halber hier näher erörtert werden. Man fasst den kleinen Apparat mit beiden Händen in der Weise, dass seine beiden Enden zwischen je einem Daumen und den zwei ersten Fingern gehalten werden, die Daumen auf den verschiebbaren Platten ruhend. In dieser Fassung wird der Apparat vor die geradeaus gegen den Horizont gerichteten Augen gehoben, die Krücke der Säule gegen die Nasenwurzel gestützt. Wenn man dabei die Einstellung der durch die Mittelpunkte der Plattenlöcher gehenden Striche an der Scala scharf ablesen kann, so hat die Säule vorläufig die passende Länge; anderenfalls wird sie nach Bedürfniss verlängert oder verkürzt. Die Plattenstriche entsprechen, wie schon erwähnt, bei der Ausgangsstellung 20 Mm. der Skalenthailung. Die Löcher stehen dabei über der schwarzen Harzmasse und man sieht also durch dieselben nur diesen schwarzen Hintergrund.

Schiebt man aber nun z. B. die rechte Platte mit dem rechten Daumen nach aussen, so gleitet das Loch derselben bald in das Bereich der unter der Platte befindlichen Spiegelfläche hinüber. Man erblickt dann in dem Loche Theile der Gesichtshaut gespiegelt. Die Platte wird nun weiter geschoben und die Stellung des ganzen Apparates, wenn es nöthig ist, so eingerichtet, dass man das Spiegelbild des Auges im Loche sieht. Es wird dann leicht eine Einstellung gefunden, bei welcher das Spiegelbild der Pupille des betreffenden Auges, umgeben von dem Irisbilde in der Mitte des Loches gesehen wird, so dass die verlängerten Plattenstriche sich im Mittelpunkte des Pupillenbildes treffen. Dies ist die gesuchte Einstellung. Mit festgehaltener Stellung des Apparats wird dann in derselben Weise das Spiegelbild der Pupille des linken Auges im entsprechenden Loche der linken Platte aufgesucht und eingestellt.

Diese Einstellung kann für je ein Auge der Reihe nach oder für beide auf ein Mal gemacht werden. Wenn man in dem einen oder dem anderen Falle die Plattenstellung gefunden hat, bei welcher die Spiegelbilder der beiden Pupillen exakt in der Mitte je eines Loches gesehen werden, so ist die Einstellung fertig. Die beiden Spiegelbilder können dann stereoskopisch zu einem einzigen Bilde zusammen geschmolzen werden.

Bei der Ausführung dieser Einstellung muss man sich natürlich gegen das Licht kehren oder überhaupt dafür sorgen, dass die Augen hinreichend beleuchtet sind. Man kann dabei, um zugleich für den Apparat eine festere und sicherere Stellung

Fig. 2.



zu gewinnen, denselben und seine Hände z. B. gegen ein Fenster, ein Fensterkreuz u. s. w. stützen.

Nachdem man somit die richtige Einstellung gefunden hat, hat man nur noch die Stellung der Indices der Platten (die schwarzen Striche) im Verhältniss zu der Millimeterskala ab-

zulesen. Es ergibt sich daraus unmittelbar der Abstand eines jeden Plattenloches für sich von der Mitte. Die Summe dieser beiden Abstände giebt den gegenseitigen Abstand der Löcher von einander bei der jeweiligen Einstellung an. Dieser Abstand ist nun der gesuchte Augenabstand und entspricht, in der That der Entfernung der Drehpunkte der beiden Augen von einander.

Dass es sich wirklich so verhält, ist leicht einzusehen. Aus den bekannten Gesetzen der Reflexion des Lichtes folgt nämlich, dass der Mittelpunkt der Pupille und das Spiegelbild desselben, um in der Mitte des Loches der verschiebbaren Platte gesehen zu werden, sich in einer Linie befinden müssen, welche die spiegelnde Fläche in der Mitte des Plattenloches senkrecht schneidet. Diese Linie ist zugleich die Visirlinie respective die Blicklinie des Auges. Weil aber dieselbe Einstellung gleichzeitig für die beiden Augen stattfindet, so müssen die Visirlinien dabei parallel sein und der wirkliche Abstand der Mittelpunkte der Pupillen somit gleich sein der scheinbaren Entfernung der Mittelpunkte der in den Plattenlöchern scharf gesehenen Spiegelbilder der Pupillen von einander. Dieser Abstand ist aber derselbe, als der auf der Skala des Apparats abgelesene Abstand zwischen den Mittelpunkten der Plattenlöcher (den Plattenstrichen). Der auf der Skala abgelesene Abstand ist somit gleichwerthig dem Abstände zwischen den parallel gestellten Blicklinien, was dasselbe bedeutet, wie die Entfernung der Drehpunkte der Augen von einander (vergl. Fig. 2).

Von theoretischer Seite dürfte wohl gegen diesen Apparat und diese Methode kein berechtigter Einwand zu erheben sein. Vom praktischen Gesichtspunkte aus könnte man dagegen die Bemerkung erwarten, dass die Methode nicht bei allen Individuen brauchbar sei und auf Kosten der Genauigkeit des Resultats zu viel der Willkür des Untersuchten überlasse.

Darauf muss erwidert werden in Bezug auf den ersten Einwand, dass eine jede Methode verschiedene Resultate liefern kann, je nachdem sie gehandhabt wird. Was den zweiten Vorwurf betrifft, so ist die in Rede stehende Methode natürlich für alle diejenigen unbrauch-



bar, deren Gesichtslinien aus irgend einem Grunde nie parallel gestellt werden können. Unter solchen Umständen hat aber auch die Messung des Pupillenabstandes gar kein Interesse mehr. Der Pupillenabstand hat ja doch überhaupt für den hier fraglichen Gegenstand nur unter ganz bestimmten Bedingungen eine Bedeutung, nämlich bei geradeaus und parallel gerichteten Gesichtslinien.

Es soll hier auch sehr gern zugegeben werden, dass ich bei den hier besprochenen Untersuchungen einige Male und zwar wenn es sich um Individuen von sehr niedriger Intelligenz und geringer Gewandtheit handelte, gelegentlich auf die Messung des Augenabstandes verzichtet habe. Ich wurde aber dazu bewogen, nicht etwa durch die Ueberzeugung von der absoluten Unmöglichkeit einer Messung, sondern nur durch den Umstand, dass ich, im Besitze eines ohnehin hinreichenden Materials, es für nutzlos hielt, noch mehr Zeit für diese verhältnissmässig untergeordnete Specialuntersuchung zu opfern.

Selbstverständlich darf man sich ausserdem nicht unbedingt und ohne weitere Controle darauf verlassen, dass ein Jeder von selbst seine Einstellung richtig ausführt, zumal wenn es sich um Farbenblinde handelt, deren bekannte Neigung, ihr Uebel zu verbergen, nicht selten zu absichtlichen Fehlern Veranlassung geben könnte. Fehlern dieser Art kann aber durch genaues Achtgeben auf die Ausführung der Probe ohne Schwierigkeit vorgebeugt werden. Die praktische Erfahrung beseitigt übrigens am besten alle Bedenken in diesem Falle und zeigt, dass die Methode praktisch ist und dem Zwecke wesentlich genügt. In dem Umstande, dass die Verschmelzung der Pupillenbilder der beiden Augen zu einem einzigen stereoskopisch gesehenen Bilde bei richtiger Einstellung manchen der untersuchten Individuen

etwas unerwartetes ist und also eine Ueberraschung bereitet, hat man oftmals eine nützliche Controle.

Zu dem hier in Rede stehenden Zwecke, um nämlich die Hypothese von Niemetschek zu prüfen, habe ich es für hinreichend gehalten, den gemessenen Augenabstand bei 100 Individuen mit fehlerhaftem Farbensinn zusammenzustellen. Ich habe darum aus jeder der am gewöhnlichsten vorkommenden Arten und Grade von fehlerhaftem Farbensinn nach meiner Eintheilung ohne sonstige Auswahl je 25 Fälle tabellarisch zusammengestellt, wie die folgende Tabelle zeigt. Es soll hier ein für alle Mal bemerkt werden, dass alle meine hier mitgetheilten Messungen sich nur auf männliche Individuen beziehen.

Tabelle I.

Abstand der Augen bei 100 Individuen mit fehlerhaftem Farbensinne.

## A. Vollständige Rothblindheit.

Nr.	Name.	Stand.	Alter in Jahren.	Augenabstand in Mm.
1.	C. F. N.	Student	29	66
2.	L. E.	Wagenschmierer	35	60
3.	C. F. E.	Schmied	25	64
4.	O. J.	Stationsbeamter	21	65
5.	C. J. A.	Zugführer	40	64,5
6.	C. B. J.	Stationsbeamter	31	65
7.	P. G. L.	Bahnwärter	39	58
8.	O. H. S.	Stationsbeamter	19	61
9.	F. A. F. L.	Stationsmeister	29	65
10.	O. L.	Lokomotivführer	33	63,5
11.	P. O. B.	Stationsbeamter	26	63
12.	A. J. N.	Stationsvorsteher	32	63,5
13.	J. F. S.	Stationsbeamter	26	67
14.	W. E.	„	17	61
15.	J. H.	„	34	61,5
16.	A. E. L.	Schaffner	22	63,5

Nr.	Name.	Stand.	Alter in Jahren.	Augenabstand in Mm.
17.	L. F. B.	Stationsschreiber	25	61
18.	A. O.	„	23	67
19.	B. J. A. M.	Student	23	65
20.	H. Y.	Stationsschreiber	29	63
21.	J. P. P.	Wagenschmierer	32	62
22.	C. J. L.	Bahnwärter	34	61
23.	L. J. N.	Student	22	62
24.	V. H. L.	Güterspediteur	24	62
25.	M. H.	Schaffner	34	64,5
Mittel			28,18	63,16

## B. Vollständige Grünblindheit.

26.	C. B.	Bahnwärter	27	68,5
27.	C. F.	„	36	63
28.	E. O.	Stationsbeamter	36	64
29.	A. A.	Lokomotivführer	37	64
30.	C. H.	Maschinenarbeiter	25	56
31.	F. S.	Student	27	67,5
32.	S. H. A.	Stationsinspector	23	64
33.	E. T.	Stationsbeamter	28	58,5
34.	A. A.	Wagenschmierer	30	61,5
35.	C. S.	Vorrathswächter	37	66
36.	V. J. v. C.	Schaffner	23	66
37.	C. O. J. v. C.	„	35	54
38.	P. S.	Stationsinspector	44	62
39.	A. H.	Bahnwärter	25	65
40.	A. A.	Stationsbeamter	28	63,5
41.	C. W. A.	Stationsinspector	34	64
42.	P. Oe.	Student	31	60,5
43.	P. J. H.	„	27	60
44.	T. O. A.	„	28	65
45.	E. E. L.	Gutsbesitzer	54	62,5
46.	G. T. H.	Student	23	66
47.	L. J. N.	„	25	66,5
48.	E. G. L.	Stationsschreiber	19	65
49.	B. G. X. L.	Student	25	69
50.	A. E.	Bahnwärter	51	61
Mittel			31,16	63,32

## C. Unvollständige Farbenblindheit.

Nr.	Name.	Stand.	Alter in Jahren.	Augenabstand in Mm.
51.	A. A.	Notizenträger	19	62
52.	H. E.	Stationsvorsteher	38	64,5
53.	C. G. H.	e. Stationsbeamter	20	65
54.	C. H.	Bahnmeister	32	65,5
55.	C. D. N.	„	30	54
56.	P. A. A.	Schaffner	44	59
57.	J. A. N.	Stationsbeamter	28	63
58.	C. B. J.	Bahnwärter	26	60
59.	G. T.	Pförtner	44	59
60.	Th. Oe.	Stationsschreiber	23	60,5
61.	G. M. J.	Bahnwärter	37	60
62.	C. J. A.	„	32	64,5
63.	L. J. S.	Gepäckmeister	30	64
64.	E. G. L.	Heizer	24	61,5
65.	J. W.	e. o. Stationsschreiber	23	63
66.	P. L.	Bahnmeister	34	64
67.	F. W. S.	Student	27	67
68.	K. A. H.	„	26	63
69.	H. N. S.	„	21	63
70.	F. O. G.	„	29	63,5
71.	R. S. T.	„	24	63
72.	C. M. H.	„	27	61
73.	C. J.	Bahnwärter	50	64
74.	E. J.	Schaffner	26	61,5
75.	C. F.	Stationsbeamter	26	66,5
Mittel			29,60	62,48

## D. Schwacher Farbensinn.

76.	J. F. E.	Bahnwärter	33	62
77.	J. A. M.	„	27	66,5
78.	A. E.	Putzer	23	64,5
79.	S. C.	Stationsbeamter	25	63
80.	C. O. H. F.	Buchhalter	18	69,5
81.	G. A. E.	Telegraphist	18	66
82.	A. H.	Stationsschreiber	25	62,5
83.	J. G. Th.	Telegraphist	29	67
84.	A. P. W.	Stationsbeamter	31	62

Nr.	Name.	Stand.	Alter in Jahren.	Augenabstand in Mm.
85.	E. H. G.	Stationsbeamter	20	59
86.	A. J.	Bahnmeister	26	56
87.	V. E. L.	Student	27	57
88.	K. T. R.	„	28	63
89.	K. H. K.	„	21	62,5
90.	J. V. E.	„	26	63
91.	J. E. V. W.	„	31	63
92.	E. A. W.	„	20	64
93.	A. G. H.	„	28	60
94.	A. C. Th. F.	„	23	66
95.	F. O. F.	„	23	64
96.	H. G. A.	„	22	61
97.	H. H.	„	27	62
98.	O. H.	„	24	62
99.	G. U.	Stationsbeamter	39	62
100.	E. J. O.	Bahnwärter	28	65
Mittel			25,68	62,90

Um eine leichtere Uebersicht über das Resultat zu gewinnen, stellen wir die gefundenen Mittelzahlen in einer besonderen Tabelle zusammen.

Tabelle II.

	Farbensinn Gruppe.	Alter in Jahren.	Augenabstand in Mm.
1.	Vollständige Rothblindheit	28,18	63,16
2.	„ Grünblindheit	31,16	63,32
3.	Unvollständige Farbenblindheit	29,60	62,48
4.	Schwacher Farbensinn	25,68	62,90
Mittel		28,66	62,97

Betrachtet man nun diese Tabellen, so bemerkt man beim ersten Blicke, dass unter den aufgezählten Werthen der Augenabstände die kleinen Zahlen, welche Niemetschek auf Grund seiner 4 Fälle als charakteristisch für die Farbenblinden annahm, fast gar nicht vorkommen. Vielmehr gehören solche Zahlen zu den seltensten Ausnahmen, indem 54 Mm., der geringste in

meinen Fällen beobachtete Abstand, entsprechend dem höchsten von Niemetschek angegebenen, in meiner Tabelle nur zwei Mal unter hundert Fällen vorkommt (Nr. 37 und 55).

Ueberhaupt findet man innerhalb jeder der Gruppen in der Tabelle I. ziemlich grosse Schwankungen in Bezug auf den Augenabstand, ohne dafür im einzelnen Falle einen sichtlichen Erklärungsgrund angeben zu können. Die einzige, mir bisher bekannte, auf die Ergebnisse von Untersuchungen gestützte Angabe über die Ursache solcher Variationen bezieht sich auf das Lebensalter. Es soll nämlich, wie zu erwarten, bei Unerwachsenen der Pupillenabstand im Mittel mit zunehmendem Alter wachsen. Weil es demnach zur Beleuchtung der Frage von Interesse ist, führe ich hier, nach Prof. Cohn in Breslau \*) folgende Angaben an.

Professor E. Pflüger in Bern hat bei normalen Schulknaben Folgendes gefunden:

Alter in Jahren.	Pupillenabstand in Mm.
7—14,	54—59,
15—19,	59—62,
20—22,	61—63.

Professor Cohn in Breslau hat bei farbenblinden Schulknaben gefunden:

Alter in Jahren.	Anzahl der Fälle.	Pupillenabstand in Mm.
9—13,	20	54—56,
9—14,	60	58—62,
12—22	18	63—66.

In diesen beiden Reihen macht sich der Einfluss des Lebensalters deutlich geltend, als ein Zuwachs des Mittelwerthes für den Pupillenabstand vom 7. bis 22. Jahre. Was aber die absolute Pupillendistanz betrifft, soll schon hier bemerkt werden, dass dieselbe etwas

---

\*) loc. cit. p. XXXIII.

grösser ausgefallen ist für die Farbenblinden Cohn's als für Pflüger's normalsehende Knaben, was allerdings nicht für die Hypothese Niemetschek's spricht, sondern gerade im Gegentheil, wie es auch Cohn gedeutet hat.

Betrachtet man nun wiederum die Zahlen meiner Tabelle näher, so findet man keine Spur eines mit zunehmendem Alter parallel laufenden Zuwachses des Augenabstandes. Verschaffen wir uns eine Uebersicht über das Verhältniss des Augenabstandes zum Lebensalter in Tabelle I. und zwar in der Weise, dass wir für jede der vier Gruppen den mittleren Augenabstand aller derjenigen, welche unter dem mittleren Alter der Gruppe sind, für sich bezeichnen, und die so gewonnenen Zahlen vergleichen mit den entsprechenden Zahlen für diejenigen, welche über diesem mittleren Alter sind, so ergibt sich Folgendes:

Tabelle III.

A.		
Alter in Jahren.	Anzahl der Fälle.	Mittlerer Augenabstand in Mm.
Unter 28,18	12	63,45
Ueber 28,18	13	62,88.
B.		
Unter 31,16	16	63,90
Ueber 31,16	9	62,28.
C.		
Unter 29,60	15	62,90
Ueber 29,60	10	61,85.
D.		
Unter 25,68	12	63,66
Ueber 25,68	13	62,19.

Hieraus geht hervor, dass der mittlere Abstand der Augen bei den jüngeren Individuen jeder Gruppe nicht kleiner ist, als bei den älteren. Der thatsächliche Befund ist sogar in allen vier Gruppen regelmässig der gerade umge-

kehrte. Man könnte sich etwa dadurch zu dem Schlusse verleiten lassen, dass der Zuwachs des Augenabstandes mit dem Lebensalter eine gewisse Grenze erreicht, von welcher ab er bei weiter zunehmendem Alter wieder abnimmt und dass in diesem Falle (weil von unseren Individuen 55 unter und 45 über dem gemeinschaftlichen mittleren Alter von 28,66 Jahren sind) das bezeichnete Maximum etwa um 30 Jahre herum zu verlegen sei. Diesen Schluss will ich jedoch keineswegs aus den obestehenden Zahlen ziehen. Bei den geringen Differenzen, wie sie hier in der That zum Vorschein kommen, dürfte das angeführte Resultat wohl als Zufall zu betrachten sein. Wollte man den Einfluss des Lebensalters innerhalb der hier vorkommenden Grenzen besonders ermitteln, so wäre es ohne Zweifel nothwendig, eine viel grössere Zahl von Fällen der Untersuchung zu Grunde zu legen, als die verhältnissmässig geringe, welche ich hier zu einem ganz besonderen Zwecke angewandt und für hinreichend gehalten habe.

Für diesen besonderen Zweck können wir in der That aus dem obigen Vergleiche einen nicht unwesentlichen Nutzen ziehen. Man dürfte nämlich unter allen Umständen wenigstens so viel daraus schliessen können, dass der Einfluss, welchen das Lebensalter bei den noch nicht erwachsenen Individuen auszuüben pflegt, sich in den von mir benutzten Fällen nicht geltend gemacht habe. Die einzige bisher constatirte Ursache der Variation dürfte somit als aus meinen Zahlen vollständig eliminirt zu betrachten sein und meine Zahlen also, befreit von diesem sonst störenden Einflusse, tadelfrei dazu angewendet werden können, um den Einfluss der Farbenblindheit an sich auf den Augenabstand zu ermitteln.

Aus der Tab. I. allein können wir in dieser Hinsicht wenigstens einige vorläufige Schlüsse ziehen. Erstens fällt der schon vorher angedeutete Umstand auf, dass die



Augenabstände im Allgemeinen gar nicht die niedrigen Werthe zeigen, wie sie Niemetschek für die Farbenblinden als characteristisch vermuthet hat. Im Gegentheile kommen sogar Werthe unter 60 Mm. nur zehn Mal auf hundert vor (Nr. 7, 30, 33, 37, 55, 56, 59, 85, 86 und 87). Schon dieser Umstand allein spricht gegen Niemetschek. Dazu kommt aber noch ein zweiter: Wäre seine Annahme richtig, so würde man auch einigermaßen zu der Vorstellung berechtigt sein, dass der Augenabstand nicht nur durchschnittlich bei den Farbenblinden kleiner wäre als bei den normal Sehenden, sondern dass auch seine Grösse bei den Erstgenannten in irgend einem umgekehrten Verhältnisse stehen müsste zu dem Grade des Fehlers, so dass derselbe z. B. kleiner wäre bei einem vollständig Farbenblinden als bei einem unvollständig farbenblinden Individuum. Aus der Tab. I. würde man aber eher das entgegengesetzte schliessen können. Vergleichen wir nämlich den Mittelwerth der Augenabstände aus den vereinigten zwei ersten Gruppen A und B = 63,24 Mm. mit dem entsprechenden Werthe aus den vereinigten zwei letzten C und D, beziehungsweise 62,69 Mm., so erfahren wir im Gegentheile, dass der Augenabstand im Mittel etwas grösser ausfällt bei den Fällen mit höhergradigem Fehler, als bei denen mit geringem. Hieraus darf man wenigstens mit Sicherheit behaupten, dass der Augenabstand bei grösserem Fehler des Farbensinnes durchschnittlich nicht kleiner ist als bei geringem Fehler. Dagegen ist der gefundene Unterschied = 0,55 Mm. offenbar zu klein, um positive Schlüsse in entgegengesetzter Richtung zu erlauben. Wir dürfen uns vor der Hand erlauben, die Mittelzahlen aus den verschiedenen Gruppen der Tab. I. als gleich zu betrachten und demgemäss als allgemeines Ergebniss der hundert Messungen das schliessliche Mittel, 62,97 Mm.

als den gefundenen Ausdruck für den Mittelabstand der Augen unserer Farbenblinden zu bezeichnen.

Es entsteht nun die Frage, wie sich dieser Abstand verhält zu dem mittleren Augenabstand der normal Sehenden? Um eine möglichst zuverlässige Antwort auf diese Frage zu erhalten, habe ich den Augenabstand der ersten besten hundert Normalsehenden, welche mir zu Gebote standen, nach derselben Methode gemessen. Das Mittel der somit ohne sonstige Auswahl gefundenen Zahlen darf meines Erachtens als dem Zwecke entsprechend angesehen werden. Die folgende Tabelle IV. enthält die hierauf bezüglichen Zahlen.

Tabelle IV.

Abstand der Augen bei 100 Individuen mit normalem Farbensinne.

Nr.	Name.	Stand.	Alter in Jahren.	Augenabstand in Mm.
101.	K. E. I. H. R.	Student	23	60
102.	C. G. L.	„	21	61
103.	P. W. N.	„	25	64
104.	J. L. S.	„	25	59
105.	K. U. J.	„	29	65
106.	N. O. T.	„	24	61
107.	J. W.	„	22	64
108.	A. L.	„	27	64
109.	C. F. M. A.	„	23	65,5
110.	C. A. S.	„	23	64
111.	J. F. V. L.	„	31	61,5
112.	B. V. E. A.	„	27	58
113.	R. B.	„	26	65
114.	P. G. F.	„	27	55
115.	A. L. J.	„	23	59
116.	C. O. A. L.	„	25	64
117.	A. A. S.	„	26	63
118.	D. S.	„	23	64
119.	H. W.	„	21	59
120.	K. A. J. B.	„	23	64
121.	G. U. L.	„	22	64

Nr.	Name.	Stand.	Alter in Jahren.	Augenabstand in Mm.
122.	K. G. F. L.	Student	20	64
123.	U. S.	„	21	64
124.	J. U. W. J.	„	23	62
125.	E. H.	„	25	67
126.	S. Y. L. R.	„	26	67
127.	Th. G. H.	„	21	64
128.	E. S. P.	„	22	69
129.	A. C. T.	„	25	64
130.	C. A. A.	„	28	59
131.	E. V. L.	„	24	57
132.	Th. G. L.	„	25	64
133.	M. G. B.	„	29	64
134.	J. E. L.	„	26	61,5
135.	C. M. S.	„	29	66
136.	G. E. M. S.	„	24	64
137.	H. Th. A.	„	25	62
138.	J. G. G.	„	25	65
139.	Hj. A. O.	„	27	66
140.	M. S. G.	„	25	62,5
141.	J. V. C. L.	„	23	60
142.	J. M. B.	„	22	61
143.	C. O. Hj. H.	„	26	62
144.	H. M. S.	„	25	67
145.	Th. N. L.	„	25	67
146.	S. A. W.	„	24	64
147.	K. T. E. H.	„	26	62,5
148.	J. J.	„	30	63,5
149.	P. E. N.	„	27	60
150.	C. J. M. M.	„	22	62
151.	L. O. F. H.	„	24	62
152.	E. L. Oe.	„	23	65
153.	O. A. W.	„	26	64
154.	A. P. A. G.	„	28	57
155.	A. S.	„	25	60
156.	Th. F.	„	25	65,5
157.	E. L. W.	„	28	61
158.	F. H. K.	„	24	63
159.	A. Th. Hu.	„	26	60
160.	C. G. J.	„	25	57
161.	A. P. L. S.	„	26	66

Nr.	Name.	Stand.	Alter in Jahren.	Augenabstand in Mm.
162.	J. K. E. A.	Student	23	62
163.	A. R. L.	„	29	66
164.	K. A. H. M.	„	24	62
165.	O. G. N. M.	„	23	64
166.	H. E.	„	25	64
167.	O. F. E. H.	„	23	63
168.	O. A. S.	„	28	57
169.	A. G. W.	„	24	58
170.	K. H. H.	„	22	65
171.	P. E. W.	„	27	58
172.	E. H.	„	24	63
173.	S. W. W.	„	25	55
174.	F. W. S.	„	26	56
175.	G. A. S.	„	28	58,5
176.	A. E. L.	„	28	69
177.	O. P.	„	32	62
178.	G. J. Th.	„	24	54
179.	R. L.	„	30	63,5
180.	O. B. F.	„	22	59
181.	O. R.	„	20	61,5
182.	A. W. E.	„	23	62,5
183.	A. G. H.	„	21	68
184.	H. W. H.	„	29	64
185.	O. G. W.	„	21	57
186.	A. H.	„	18	64
187.	J. R.	„	20	62
188.	C. O. F. W.	„	19	63
189.	J. B. E.	„	18	66
190.	K. J. A.	„	21	62
191.	J. N.	„	24	64
192.	A. A.	Professor	45	69,5
193.	R. F. F.	„	46	65
194.	T. R. Th.	„	51	67
195.	A. E.	Docent	35	62,5
196.	E. H. B.	Wärter	46	63
197.	C. B.	„	47	60
198.	J. H. A.	Schnitzler	26	68,5
199.	E. C. H. C.	Professor	49	59,5
200.	A. F. H.	„	47	69,5
Mittel			26,38	62,64

Vergleichen wir die hier gefundenen Mittelzahlen mit den früheren, so finden wir ihre Uebereinstimmung mit den in Tabelle I. D. notirten Mittelzahlen ziemlich auffallend, sowohl in Bezug auf das Alter als auf den Augenabstand. Ohne Zweifel sind auch die in der Tabelle I. D. zusammengestellten Fälle gerade diejenigen, welche auch in Bezug auf den Farbensinn mit den in der Tabelle IV. enthaltenen am nächsten vergleichbar sind. Sie stehen ja eben an der Grenze zwischen dem normalen und dem fehlerhaften Farbensinne. Wollte man nun auf die so gefundene Uebereinstimmung der Mittelzahlen besonderes Gewicht legen, so würde man sich wiederum die Frage zu stellen haben, ob nicht aus unserer Untersuchung hervorgehe, dass der Augenabstand im Widerspruche mit der Annahme Niemettschek's bei den Farbenblinden überhaupt eher grösser sei, als bei den Normalsehenden. Die Mittelzahlen der Tabelle IV. sprechen wenigstens eben so viel für diese Annahme, als der Vergleich der Mittelzahlen der Tab. I. unter einander. Ziehen wir andererseits die einzelnen Fälle in Betracht, so finden wir zwar in der Tabelle IV. nur einen Fall von 54 Mm. Augenabstand (Nr. 178), aber nicht weniger als 19 Fälle, also beinahe doppelt so viele, als in Tab. I., deren Augenabstand unter 60 Mm. fällt (104, 112, 114, 115, 119, 130, 131, 154, 160, 168, 169, 171, 173, 174, 175, 178, 180, 185 und 199). Aus den schon oben angeführten Gründen enthalten wir uns jedoch trotz dieser Bemerkungen jeder darauf gestützten Behauptung.

Wir müssen uns hier vielmehr darauf beschränken, die Mittelzahlen aus den Tabellen II. und IV. mit einander zu vergleichen, welche ja auch nach den oben gemachten Annahmen unter einander vergleichbar sein sollen. Dies gilt jedoch nur unter der Voraussetzung, dass wir in beiden Fällen dieselbe Rücksicht auf den

möglichen Einfluss des Lebensalters genommen haben. Vertheilen wir also das zuletzt beigebrachte Material dem Alter nach in derselben Weise, wie es in Tab. III. geschehen ist, so ergibt sich Folgendes.

Tabelle V.

Alter in Jahren.	Anzahl der Fälle.	Mittlerer Augenabstand in Mm.
Unter 26,38	71	62,54
Ueber 26,38	29	62,76.

Hieraus ergibt sich zwar, im Gegensatze zu dem Ergebnisse der Tabelle III., dass der mittlere Augenabstand der älteren Individuen in diesem Falle grösser ist, als der der jüngeren. Allein dieser Unterschied (0,22 Mm.) ist zu klein und gleichzeitig der Unterschied der Anzahl der Individuen in beiden Gruppen zu gross, um einen bestimmten Schluss zu erlauben. Doch kann man wohl auch hier annehmen, dass das mittlere Alter unseres Materials über der Grenze liegt, wo das Lebensalter noch einen merklichen Einfluss auf den Zuwachs des Augenabstandes ausübt. Ist diese Annahme richtig, was allerdings nicht streng bewiesen werden kann, so bleibt uns nur noch übrig, zwischen den Farbenblinden einerseits und den Normalsehenden andererseits den beabsichtigten Vergleich anzustellen. Folgende Zusammenstellung mag dazu dienen.

Tabelle VI.

Farbensinn.	Anzahl der Fälle.	Mittleres Alter in Jahren.	Mittlerer Augenabstand in Mm.
1. Fehlerhaft	100	28,66	62,97
2. Normal	100	26,38	62,64
Unterschied		2,28	0,33.

Der Unterschied ist offenbar so klein, die Uebereinstimmung der Mittelzahlen also hinreichend gross, dass wir ohne Bedenken als Resultat unserer Messungen

den Satz aussprechen können, dass in unseren 200 Fällen die Beschaffenheit des Farbensinnes ohne Einfluss ist auf den Augenabstand.

Wollte man es nun überdies versuchen, den gefundenen Unterschied von 0,33 Mm. zu erklären, so würde möglicher Weise der entsprechende Altersunterschied von 2,28 Jahren dazu genügen. Ich will gar nicht die Möglichkeit leugnen, dass diese Erklärung die richtige sein kann. Es scheint mir jedoch sehr zweifelhaft, ob man überhaupt berechtigt ist, eine besondere Erklärung in diesem Falle zu versuchen. Ich würde wenigstens den oben ausgesprochenen Satz für richtig halten, auch wenn der Unterschied noch grösser gewesen wäre, und kann es nur einem günstigen Zufalle zuschreiben, dass derselbe in der That so geringfügig ausgefallen ist. Ich stütze mich dabei auf die grosse Variation der einzelnen Zahlen sowohl in der Tab. IV., als in der Tab. I., eine Variation, welche in dem einen eben so gut wie in dem anderen Falle als normal und wenigstens von der Beschaffenheit des Farbensinnes durchaus unabhängig betrachtet werden muss. Dass diese Variationen auch von dem Einfluss des Lebensalters unabhängig sind, ist ziemlich augenfällig. Um in dieser Hinsicht einen leichteren Ueberblick zu gewinnen, stelle ich hier noch die Mittelzahlen zusammen, welche überhaupt in unseren Tabellen I. und IV. repräsentirt sind. Man erhält dann:

Tabelle VII.

Alter in Jahren.	Anzahl d. Fälle.	Mittlerer Augenab- stand in Mm.	Alter in Jahren.	Anzahl d. Fälle.	Mittlerer Augenab- stand in Mm.
17	1	61,00	21	9	62,66
18	3	65,97	22	9	62,46
19	5	62,75	23	23	63,64
20	6	62,58	24	14	61,63

Alter in Jahren.	Anzahl d. Fälle.	Mittlerer Augenab- stand in Mm.	Alter in Jahren.	Anzahl d. Fälle.	Mittlerer Augenab- stand in Mm.
25	25	63,07	38	1	64,50
26	19	62,86	39	1	58,00
27	14	62,04	40	1	64,50
28	13	60,76	44	3	60,00
29	10	64,95	45	2	63,25
30	8	61,66	46	2	64,00
31	3	61,83	47	2	65,00
32	5	62,94	49	1	59,50
33	2	62,75	50	1	64,00
34	5	63,00	51	2	64,00
35	3	59,75	54	1	62,80
36	3	61,33			
37	3	63,33	Summa	200.	

Noch leichter gewinnt man dieselbe Ueberzeugung, wenn man den Umstand in Betracht zieht, dass die kleinsten und die grössten Werthe des Augenabstandes weder bei den Farbenblinden noch bei den Normalsehenden an bestimmte Altersklassen gebunden sind, sondern davon ganz unabhängig erscheinen, ebenso dass ihre absolute Grösse in beiden Fällen fast ganz dieselbe ist, wie es aus der folgenden Zusammenstellung ersichtlich wird.

Tabelle VIII.

## I. Fehlerhafter Farbensinn. II. Normaler Farbensinn.

A. Kleinster Augenabstand.					
Nr.	Alter in Jahren.	Augenabstand in Mm.	Nr.	Alter in Jahren.	Augenabstand in Mm.
30.	25	56	114.	27	55
37.	35	54	173.	25	55
55.	30	54	174.	26	56
86.	26	56	178.	24	54
B. Grösster Augenabstand.					
26.	27	68,5	128.	22	69
49.	25	69	176.	28	69
80.	18	69,5	192.	45	69,5
			198.	26	68,5
			200.	47	69,5



Aus dem Angeführten dürfte wohl zu schliessen sein, dass das Alter in unserem Falle keinen wesentlichen Einfluss geübt hat auf die Werthe der Augenabstände. Unser Material scheint also von dieser Seite tadelfrei zu sein. Um so zuverlässiger dürfte dann unser Hauptergebniss angesehen werden müssen, dass nämlich in Bezug auf den Augenabstand der Farbenblinden die Annahme von Niemetschek allen Grundes entbehrt.

Ich brauche wohl kaum darauf aufmerksam zu machen, dass es sich hier um eine Frage handelt, welche allein auf statistischem Wege beantwortet werden konnte, und zu deren Entscheidung vor Allem ein hinreichend grosses Material erforderlich war. Dasselbe darf wohl auch gesagt werden von den meisten, wenn nicht allen Fragen, welche sich auf die im einzelnen Falle in so unzähligen variirenden Formen auftretende Farbenblindheit beziehen. Die Leichtigkeit, ein verhältnissmässig grosses Material dieser Art zu erhalten, kann darum nicht zu hoch geschätzt werden. Die Wirkungen meiner Methode zur Entdeckung Farbenblinder haben schon angefangen, in dieser Beziehung sich in erfreulicher Weise bemerkbar zu machen, und versprechen zum Nutzen der Wissenschaft noch weitere Erfolge.

Was nun speciell die hier vorliegende Untersuchung betrifft, so hat dieselbe zwar bloss zu einem negativen Resultate geführt. Es ist aber dadurch eine falsche Vorstellung beseitigt worden, welche die Wahrscheinlichkeit für sich hatte und deshalb verlockend war.

Will man künftighin Augendistanzmessungen zu bestimmten Zwecken anstellen, so braucht man, beim Ziehen der Schlussfolgerungen, auf die Beschaffenheit des Farbensinnes weiter keine Rücksicht zu nehmen. Solche Messungen in grösserer Ausdehnung dürften im Zusammenhange mit kraniologischen Beobachtungen

vielleicht in ethnographischer Hinsicht von Interesse sein. Es lassen sich möglicherweise die oben bemerkten, innerhalb normaler Grenzen vorkommenden grossen Schwankungen des Augenabstandes durch den künftigen Nachweis ihrer Beziehungen zu gewissen anderen Schädeldimensionen unter festere Regeln bringen. Wäre dies der Fall, so liesse sich ferner denken, dass umfangreiche Beobachtungen über den Einfluss des Lebensalters auf den Augenabstand zu werthvollen Aufklärungen über die zeitliche Entwicklung des Schädels resp. des Gehirns führen könnten.

---