

Aus der II. Universitäts-Augenklinik in Wien (Vorstand: Prof. Dr. J. Böck)

## Die Trennschärfe einiger pseudo-isochromatischer Tafelproben

Von

R. G. FREY

Seitdem STILLING vor mehr als acht Jahrzehnten das pseudo-isochromatische Prinzip in die Untersuchungsmethodik des Farbensinns eingeführt hat, wurden seine Tafeln vielfach umgestaltet, verbessert und ergänzt. Der „Stilling-Test“, wie die pseudo-isochromatischen Tafeln im ausländischen Schrifttum manchmal genannt werden, machte Schule und eine Reihe von Autoren schuf eigene Tafelserien. Bei der weiteren Ausgestaltung von Tafelproben wurde nicht nur das Prinzip der Pseudoisochromasie verwendet, sondern auch der Unterschied in der relativen Farbhelligkeit. Man machte sich ferner die Tatsache zunutze, daß Träger von Rot-Grün-Störungen Gelb und Blau deutlicher wahrnehmen.

Über die Brauchbarkeit der neueren Tafelproben liegt eine Reihe von Berichten vor (BELCHER, GREENSHIELDS und WRIGHT, CHAPANIS, CRONE, ENGELBRECHT, HARDY, RAND und RITTLER, HEINSIUS, JAENSCH und KOEPCHE, KETTESY, KUGELBERG, SLOAN, SLOAN und HABEL, WALLS, WRIGHT u. a. m.). Wir haben 1958 in dieser Zeitschrift unsere Erfahrungen mit den Tafeln von BOSTRÖM, BOSTRÖM-KUGELBERG, HARDY-RAND-RITTLER, ISHIHARA, RABKIN und STILLING-HERTEL-VELHAGEN (21. Aufl.) mitgeteilt und 1961 andernorts den Tokyo Medical College Color Vision Test bezüglich seiner allgemeindiagnostischen Brauchbarkeit gewürdigt.

Die „Tafeln zur Prüfung des Farbensinnes“ liegen jetzt in der 22. von VELHAGEN neubearbeiteten Auflage vor. Die Stillingschen Tafeln waren und sind bei uns als leicht erhältliches und verhältnismäßig wohlfeiles Untersuchungsmittel sehr verbreitet. Im deutschen Sprachgebiet weniger benützt werden die „Pseudo-Isochromatic Plates“ von DVORINE und der „Atlas pour l'examen de la vision des couleurs“ von POLACK. Da in manchen Fällen gerade die Verwendung einer weniger bekannten Tafelserie von Vorteil ist, möchten wir im Anschluß an einen Bericht über unsere Erfahrungen mit der 22. Auflage der „Tafeln zur Prüfung des Farbensinnes“ auch diese beiden Tafelsammlungen ausführlicher besprechen und kritisch betrachten. Wir wollen uns hier nur mit ihrer Trennschärfe beschäftigen und werden nicht auf die differentialdiagnostischen Eigenschaften eingehen. Ein diesbezüglicher Bericht über die

Tafeln von DVORINE, HARDY-RAND-RITTLER, ISHIHARA, POLACK, RABKIN und den Tokyo Medical College Color Vision Test ist in Vorbereitung: keine dieser Serien ist in der Lage eine Farbensinnstörung in Art und Ausmaß exakt zu bestimmen.

### Charakteristik der Untersuchten

200 Personen (162 Männer und 38 Frauen) wurden mit den „Tafeln zur Prüfung des Farbenns“ (22. Aufl.), mit den Tafeln von DVORINE (2. Aufl.) und mit dem Atlas von POLACK sowie mit dem Nagelschen Anomaloskop untersucht. Es handelte sich um 100 normale Trichromaten, 15 protanomale, 31 deuteranomale, 3 extrem-protanomale, 15 extrem-deuteranomale, 20 protanope und 16 deuteranope, insgesamt 100 farbenuntüchtige Personen.

Das Alter der Männer lag zwischen 12 und 66 Jahren mit einem Durchschnitt von 32,5 Jahren, das der Frauen zwischen 17 und 58 Jahren mit einem Mittel von 39,6 Jahren. Die 100 Farbentüchtigen umfaßten 64 Männer und 36 Frauen, unter den 100 Farbenuntüchtigen waren eine 58jährige deuteranomale und eine 32jährige protanomale Frau. Das Alter der farbenfehlsichtigen Männer bewegte sich zwischen 12 und 59 Jahren mit einem Durchschnitt von 30,5 Jahren.

### Untersuchungsbedingungen

Als Lichtquelle dienten zwei Tageslicht-Leuchtstoffröhren mit einer Farbtemperatur von etwa 6500° K. Die Beleuchtungsstärke war 200 Lux. Ein Teil der Fälle wurde zum Vergleich auch bei Tageslicht untersucht und zwar in der Tagesmitte nahe einem nach Norden gelegenen Fenster. Hier betrug die Beleuchtungsstärke 250—350 Lux. Es fanden sich in den Ergebnissen keine Unterschiede.

### Schilderung und Kritik der verwendeten Tafelserien

Tafeln zur Prüfung des Farbenns, 22. neubearbeitete Auflage, herausgegeben von K. VELHAGEN (Leipzig: Thieme 1960). Gegenüber der gleichfalls von VELHAGEN 1952 besorgten 21. Auflage sind eine Reihe von Veränderungen festzustellen. Bereits die von HERTEL bearbeiteten Auflagen waren, wie VELHAGEN sagt, „zwar noch großen Teiles nach STILLINGS Prinzip entworfen, aber doch keine eigentlichen originalen Stillingschen Tafeln mehr, sondern Fortentwicklungen“. Die 21. Auflage lehnte sich noch eng an die 20. Hertelsche an, verzichtete jedoch auf eine Differenzierung der Proto- und Deutero-Störungen; sie brachte eine größere Zahl von Tafeln zur Feststellung der Kontraststeigerung und als Novum 4 Florkontrastproben. Da sich in der letzten 22. Auflage eine große Anzahl neuer Tafeln findet, die von den Stilling-Hertelschen in mancher Hinsicht abweichen, scheinen diese beiden Namen im Buchtitel nicht mehr auf.

Die 22. Auflage besteht aus 2 Demonstrationstafeln, 21 Tafeln zum Aufdecken von Rot-Grün-Störungen, 2 Wahlproben und 2 Tafeln, die für die Prüfung der Blau-Gelb-Empfindung gedacht sind. Die Tafeln enthalten vorwiegend

Ziffern, einzelne Buchstaben, jedoch keine geschlungenen Linien mehr, die zum Nachziehen zu benützen wären. Die Tafeln sind in 1 m Abstand darzubieten, 15 sec lang darf eine jede betrachtet werden.

Beide Demonstrationstafeln sind neu, die Tafel 1 zeigt eine Zahl und einen Buchstaben in klarer, moderner Formgebung; der Buchstabe unterscheidet sich für manche Farbenuntüchtige in Farbe und Helligkeit nicht ausreichend vom Hintergrund und wird von ihnen daher nicht immer erkannt. Als Tafel 2 findet sich die unbrauchbare Tafel 7 der 21. Auflage insofern geändert als die Zahl aus schwarzen Punkten bestehend sich deutlich vom Hintergrund abhebt; leider stört hier die antiquierte Verschnörkelung der Ziffern, so daß manchmal statt 52 die Zahl 62 gelesen wird. Die Tafeln 3—6 sind neu mit im allgemeinen klar geformten Buchstaben oder Zahlen. Nur in Tafel 4 sind einige dunkelgraue Punkte des Hintergrundes so gehäuft angeordnet, daß etwa 30% der Farbentüchtigen statt „B 5“ zu lesen „B 6“ sagen. Als Tafel 7 ist die Tafel 16 der 21. Auflage übernommen. Die Tafel 8 ist neu, aber nicht vorteilhaft gestaltet: der Normale soll darin „8 X“ erkennen, die Helligkeiten sind jedoch so verteilt, daß oft „87“ oder „37“ gelesen wird. Als Tafeln 9, 10 und 11 finden sich dieselben der 21. Auflage, Tafel 12 ist die im Farbton etwas geänderte Tafel 19 — in der jetzigen Ausführung werden die Vexierzahlen von manchen Farbenuntüchtigen zögernd oder falsch gelesen. Tafel 13 ist die gleichfalls etwas modifizierte Tafel 18 der 21. Auflage; hier sagt der Herausgeber selbst, daß sie häufig vom Normalen statt „R Z“ als „B Z“ gelesen wird. Werden sonst alle Tafeln bestanden, so soll dieser Fehler vernachlässigt werden. Da ein kleiner Teil der Farbenfehltsichtigen das „Z“ erkennt, ist der Wert dieser Tafel beschränkt. Als Tafel 14 steht dieselbe aus der 21. Auflage (die verschnörkelte Fünf wird auch hier gerne als „6“ gelesen). Die Tafel 15 ist der Tafel 20 der vorigen Auflage ähnlich, die Farbänderung wirkte sich aber so aus, daß die Tafel jetzt von einem sehr großen Prozentsatz Farbenuntüchtiger gelesen werden kann.

Neu und für den Normalen irreführend ist die Tafel 16: Vom grauen Hintergrund hebt sich für alle Probanden sichtbar eine blaue Acht deutlich ab, links davon steht eine blaß-grüne Eins und rechts eine deutlicher sichtbare gesättigt-grüne Zwei. Trotz der anfänglichen Belehrung, daß alles, was eine Tafel enthalte, gelesen werden müsse, nennen viele Normale als erstes die gut sichtbare Acht und dann, mit dem Blick beim Lesen nach rechts wandernd, noch die Zwei — die als erste stehende, am wenigsten sichtbare Eins wird von vielen Normalen glatt übersehen. Sicherlich erkennen die meisten dieser Normalen bei Befragen, ob die Tafel nicht noch eine Zahl enthalte, auch die Eins. Es wird aber dadurch eine Unsicherheit in die Untersuchung getragen, die bei anderer Gestaltung der Tafel vermeidbar wäre. Dazu kommt noch, daß die Tafeln bisher 2 Sehzeichen enthielten und nun 3 Ziffern unerwartet sind. Die Tafeln 17—22 sind neu, die Tafeln 19 und 20 fordern gleichfalls die Kritik heraus: die Zahl in der Tafel 19 besteht aus sehr dicht aneinandergereihten grünlichen Punkten, die wesentlich heller als der graue Hintergrund sind — bis auf einen konnten alle von uns untersuchten Farbenuntüchtigen diese Tafel ohne Zögern lesen. Die Tafel 20 bereitet wieder dem Normalen Schwierigkeiten: sie enthält „M 8“ und als Vexierzahl „13“. Diese ist — wie die Gebrauchsanweisung selbst zugibt — auch dem Normalen unter Umständen sichtbar. Das Ergebnis davon ist, daß viele Normale zögern oder manche fälschlicherweise „118“ oder „113“ lesen. Tafel 22 macht dem Normalen dadurch Schwierigkeiten, daß sie nur die Ziffer 2 in ihrer rechten Seite enthält. Da fast alle Tafeln 2 Ziffern bzw. Buchstaben enthalten, zögern manche Normale und versuchen in der linken Tafelhälfte eine weitere Ziffer zu finden. Die Tafel 23 ist in Anlehnung an die Wahlprobe W 1 der 21. Auflage als pseudo-anisochromatische

Tafel gedacht. In der Gebrauchsanweisung der 21. Auflage hieß es, daß einzelne Farbenuntüchtige auf Tafel W 1 eine Sechzehn lesen könnten. Nach unserer Erfahrung ist es auch in der letzten Auflage dabei geblieben, so daß wir die Tafel 23 weiterhin als Wahlprobe betrachten und nicht in die allgemeine Übersicht einbeziehen. Sonst ist die Wahlprobe unverändert. Die Tafeln zur Prüfung des Blau-Gelb-Sinnes wurden auf 2 vermindert, von ihnen ist die Tafel 24 ähnlich der Tafel 21 der 21. Auflage, die Tafel 25 ist neu.

Die Täfelchen K 1, K 3, K 5 und K 7 der 21. Auflage zur Feststellung einer Kontraststeigerung wurden zu einer achteiligen vereinigt, die Florkontrastproben wurden auf 2 vermindert. Auf Grund unserer Erfahrungen ist der diagnostische Wert jener Tafeln gering: Anomale, die an relativ wenigen pseudo-isochromatischen Tafeln versagten, ließen an den betreffenden Täfelchen eine Kontraststeigerung vermissen. Die Florkontrastprobe F 1 bereitet auch dem Normalen gewisse Schwierigkeiten: einzelne der darin enthaltenen Sehzeichen sind nämlich weder Pflügersche Haken, noch einfache geometrische Figuren, noch Buchstaben — es fällt schwer diese Gebilde zu identifizieren und sie rasch zu bezeichnen. Dem Hinweis der Gebrauchsanweisung „Bei eiligen, groborientierenden Untersuchungen genügt unter Umständen die Florkontrastprobe F 1. Wer sie nicht vollständig besteht, dürfte kaum voll farben-tüchtig sein“ ist daher zu widersprechen.

Die Tabelle 1 zeigt übersichtlich das Verhalten der Untersuchten an den einzelnen Tafeln. Bei den Farbenuntüchtigen möge das Hauptaugenmerk nicht auf die einzelnen

Tabelle 1. Verhalten der Prüflinge an den einzelnen „Tafeln zur Prüfung des Farbensinnes“ (22. Aufl.)

	Nr. der Tafeln																			
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Zahl der Farbenuntüchtigen, die bestanden:																				
Protanomale . . . . .	—	1	—	—	—	—	2	3	2	—	3	2	10	—	—	4	15	5	—	—
Deuteranomale . . . . .	4	—	—	1	—	10	2	3	9	1	1	2	11	—	4	10	31	2	10	4
Extrem-Protanomale . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	3	—	—	—
Extrem-Deuteranomale . . . . .	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	2	4	6	—	3	6	15	—	—	—
Protanope . . . . .	1	—	—	—	—	—	—	5	3	1	3	1	11	—	10	19	10	—	1	—
Deuteranope . . . . .	1	—	—	1	—	2	—	2	1	—	—	—	3	—	1	3	16	—	2	—
Summe	7	1	—	2	14	1	4	13	17	2	9	9	42	—	8	33	99	17	13	5
Zahl der Farbentüchtigen, die versagten . . . . .	5	3	—	2	1	26	12	5	2	10	18	6	2	14	—	1	—	12	—	3
Fehlermaß . . . . .	75	13	—	22	141	36	52	135	172	30	108	96	422	14	80	331	990	182	130	53

Untergruppen gerichtet werden. Hier sind die absoluten Zahlen klein und wurden nur der Vollständigkeit halber angeführt.

Bei der Beurteilung der Brauchbarkeit der einzelnen Tafeln ließen wir uns von folgender Überlegung leiten: eine ideale Tafel wird von Farbentüchtigen niemals falsch gelesen und von Farbenuntüchtigen in keinem Falle richtig. Je mehr Fehler in beiden Richtungen gemacht werden, um so geringer ist die Trennschärfe der betreffenden Tafel.

Tabelle 2. *Verteilung der Versagerzahlen unter Normalen und Farbenuntüchtigen*  
(Tafeln zur Prüfung des Farbensinnes, 22. Auflage.) Erläuterung im Text

Zahl der Versager	Normale	Farbenuntüchtige
Keine	43	—
1	35	—
2	13	—
3	2	—
4	4	—
5	—	—
6	2	—
7	1	—
8	—	—
9	—	—
10	—	—
11	—	2
12	—	4
13	—	4
14	—	12
15	—	17
16	—	28
17	—	33
Summe	100	100

Das Nichterfassen eines Farbenfehlsichtigen wiegt sicherlich schwerer als das Versagen eines Farbentüchtigen. Um für jede Tafel ihr „Fehlermaß“ festzustellen, addierten wir die einfache Häufigkeit, mit der sie von Farbentüchtigen falsch gelesen wurde, und die zehnfache, mit der sie von Farbenfehlsichtigen richtig erkannt werden konnte.

Die Tafel 5 ist hervorragend: sie wurde von keinem einzigen Farbenuntüchtigen erkannt und keiner der Normalen versagte an ihr. Tafel 16 wurde gleichfalls von keinem der Farbenuntüchtigen richtig und vollständig gelesen, leider macht sie den Normalen die oben besprochenen Schwierigkeiten. Sehr verlässlich im Erfassen der Farbenfehlsichtigen sind auch die Tafeln 4, 6, 8, 9, 12 und 22. Da 30% der Normalen in der Tafel 4 statt „B 5“ ein „B 6“ sahen, ließen wir beide Lesarten gelten und ver-

merkten als Fehler anderweitige Angaben. Die Tafel 8 wird von einem hohen Prozentsatz Farbentüchtiger nicht so interpretiert, wie es dem Herausgeber vorschwebte. Wir sehen, daß die Tafeln 15 und 19 von 42% bzw. von 99% der Farbenuntüchtigen richtig gelesen wurden. Für die praktische Anwendung der 22. Auflage möchten wir also empfehlen diese beiden Tafeln wegzulassen und ebenso auch die Tafel 13 nicht zu benutzen, da sie — wie oben besprochen — in die Beurteilung Unsicherheit trägt. Außer den beiden Demonstrationstafeln wären für die Prüfung der Rot-Grün-Empfindung 17 pseudo-isochromatische Tafeln vorzulegen, nämlich die Tafeln 3—12, 14, 16—18 und 20—22.

Die Tabelle 2 gibt eine Übersicht über die Verteilung der von Normalen bzw. von Farbenuntüchtigen falsch gelesenen Anzahl an Tafeln bei Berücksichtigung unseres eben besprochenen Vorschlags.

Laut Gebrauchsanweisung habe schon jener nicht bestanden, der nur einen Fehler macht. Wird diese strenge Forderung befolgt, so würde dadurch die Brauchbarkeit der Tafelsammlung in Frage gestellt werden, da nur der kleinere Teil der Normalen alle Tafeln fehlerlos lesen konnte. Wir sehen, daß Normale maximal 7 Fehler machten und Farbenuntüchtige mindestens 11 Fehler. Die besprochenen Schwierigkeiten, welche die Tafeln 8, 16 und 20 den Normalen bereiten, brachten es mit sich, daß nur 43% der Normalen alle Tafeln fehlerlos bestanden, 50% unterliefen bis zu 3 Fehler und 7% 4 und mehr Fehler. Somit erscheint es zweckmäßig bis zu 3 Fehler zuzulassen, andernfalls würde ein untragbarer hoher Prozentsatz Normaler als Versager gewertet werden. Der Sicherheitsabstand gegenüber der Fehlerzahl der Farbenuntüchtigen ist groß, die Trennschärfe dieser Auflage ist gegenüber der 21. wesentlich verbessert. 33% der Farbenuntüchtigen versagten an allen Tafeln.

In der Gebrauchsanweisung werden auch differentialdiagnostische Möglichkeiten angedeutet: „Wahrscheinlich sind Störungen, bei denen nur die Tafeln 8 und 22 nicht bestanden werden, leichter und solche, bei denen auch viele andere nicht gelesen werden, schwererer Art.“ Wie aus Tabelle 1 ersichtlich ist, versagten an Tafel 8 alle Farbenuntüchtigen bis auf einen Deuteranormalen und Tafel 22 wurde nur von 4 Deuteranormalen und 1 Protanopen bestanden. „Zur Deuterogruppe gehören wahrscheinlich die Personen, die die Tafeln 8 und 19 nicht, wohl aber die Tafel 17 lesen können; zur Protogruppe die, die bei den Tafeln 17 und 22 versagen und bei den Tafeln 8 und 19 nicht versagen.“ Wie bereits erwähnt, wurde die Tafel 19 von fast allen Farbenuntüchtigen prompt gelesen. Tafel 8 erfaßt, wie gerade gesagt, praktisch alle Farbenuntüchtigen ohne Art und Schwere zu unterscheiden, die Tafel 17 wurde wohl nur von einigen Deutanen gelesen — zur Differentialdiagnose ist sie aber nicht geeignet, da es lediglich 8% der Farbenuntüchtigen bzw. 12,9% der Träger von Deutero-Störungen waren. Manche Tafeln zeigen gewisse Unterschiede in den Versagerquoten, die aber zu gering sind, um an eine Differentialdiagnose zu denken. Wir konnten also den Tafeln keinerlei Hinweise auf Art oder Schwere der Farbensinnstörung entnehmen.

**I. DVORINE: Pseudo-Isochromatic Plates.** Second edition, second printing (Baltimore: Scientific Publishing Co. 1955). Diese Tafelsammlung besteht aus 2 Teilen. Der erste enthält eine Demonstrationstafel und 14 pseudo-isochromatische mit Zahlen. Je 2 Tafeln haben dieselben Verwechslungsfarben, 2 Tafeln dienen dazu festzustellen, ob eine Proto- oder Deutero-Form vorliegt. Die Schwere der Farbensinnstörung wird je nach der Anzahl der Fehler in 3 Kategorien geteilt. Auf die differentialdiagnostischen Eigenschaften sei hier im einzelnen nicht eingegangen. Die Farbensinnstörungen nach Art und Ausmaß verläßlich zu klassifizieren bleibt auch diesen Tafeln versagt. Der 2. Teil der Sammlung enthält 7 Tafeln mit Schlangenlinien, die als Ergänzung oder bei Analphabeten verwendet werden. Es handelt sich um eine Demonstrationstafel und 6 pseudo-isochromatische Tafeln, welche dieselben Verwechslungsfarben aufweisen wie die Zahlentafeln. Die vor-

geschriebene Beobachtungsentfernung ist 75 cm, die Beobachtungsdauer maximal 5 sec pro Tafel. Für die Tafeln mit Zahlen sind 2 Fehler zulässig, für die mit Schlangenlinien 1 Fehler. Das Erraten der Zahlentafeln wird in geschickter Weise dadurch erschwert, daß die Ziffern etwas nach der einen oder der anderen Seite geneigt sind und daß sich bei zweistelligen Zahlen die einzelnen Ziffern nicht in gleicher Höhe befinden. Ferner ist eine Farbenscheibe als Nennprobe beigelegt, deren Zweck aber nicht recht klar wird. In der Einleitung heißt es diesbezüglich, daß ein Prüfling, der die Farbflecken richtig benennt, aber an den pseudo-isochromatischen Tafeln versagt, als farbenuntüchtig zu bewerten ist; denn viele Farbenfehltsichtige lernen es die Farben nach ihrer Helligkeit richtig zu benennen. Besteht ein Prüfling die Tafeln und versagt er bei der Benennung der Farben, so sei er nicht farbenuntüchtig, sondern verfüge nur über ein mangelhaftes Wissen der Farbnamen.

Wir verwendeten alle Zahlentafeln und von den mit Schlangenlinien die eine der Differentialdiagnose dienende Tafel Nr. 19. Die Tabelle 3 bringt eine Übersicht über das Verhalten der Normalen bzw. der verschiedenen Formen der Rot-Grün-Störungen an den einzelnen Tafeln und die Tabelle 4 zeigt die Verteilung der Fehler bei Normalen und bei Farbentüchtigen.

Tabelle 3. Verhalten der Prüflinge an den einzelnen Tafeln der Pseudo-Isochromatic Plates von DVORINE

	Nr. der Tafeln														
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	19
Zahl der Farbenuntüchtigen, die bestanden:															
Protanomale . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Deuteranomale . . .	3	1	—	1	1	4	1	—	—	2	—	—	5	2	9
Extrem-Protanomale . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Extrem-Deuteranomale	—	1	—	1	3	3	—	—	1	—	—	—	—	—	3
Protanope . . . . .	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1
Deuteranope . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
Summe	3	2	—	2	4	7	2	—	1	3	—	—	5	2	13
Zahl der Farbentüchtigen, die versagten . . . . .	2	—	8	6	1	—	1	6	6	1	1	1	1	—	—
Fehlermaß . . . . .	32	20	8	26	41	70	21	6	16	31	1	1	51	20	130

84% der Normalen konnten alle Tafeln richtig erkennen und 83% der Farbenuntüchtigen versagten an allen Tafeln. 11% der Normalen machten 1—2 Fehler. Bei 2 zulässigen Fehlern ist der Sicherheitsabstand groß genug, denn von Farbenuntüchtigen wurden zumindest 8 Tafeln falsch oder nicht gelesen. Nur 5% der Normalen wurden als Zweifelsfälle gewertet.

CRAWFORD, DVORINE sowie PETERS teilten zufriedenstellende Ergebnisse mit. Nur BELCHER, GREENSHIELDS und WRIGHT berichteten, daß in der relativ kleinen Zahl von 38 farbenuntüchtigten Personen 2 Deuteranomale waren welche die Tafeln von DVORINE bestanden (einer machte gar keinen Fehler, der zweite nur einen Fehler). Sicherlich finden sich unter den Anomalen immer wieder einzelne, welche die eine oder die andere sonst sehr verlässliche Tafelsammlung tatsächlich lesen können, denn absolut zuverlässige Pigmentproben gibt es eben nicht. Bei der Beobachtung von BELCHER u. Mitarb. dürfte aber auch der Umstand mitspielen, daß die Tafeln nicht in der geforderten Entfernung von 75 cm, sondern in „normaler Lesedistanz“ geboten wurden.

**A. POLACK: Atlas pour l'examen de la vision des couleurs** (Paris: Girard, Barrère et Thomas — Erscheinungsjahr nicht angegeben). Diese Sammlung ist umfangreich und vielfältig zusammengestellt. Der Atlas umfaßt 46 Tafeln, davon dienen 26 nur allgemeindiagnostischen Zwecken und 20 der Artdiagnose der Rot-Grün-Störungen, welche nur in 88% der Fälle zutraf. Hier seien lediglich die allgemein-diagnostischen Tafeln besprochen. Es handelt sich um 9 pseudo-isochromatische Tafeln, 11 Tafeln enthalten nebst einer für den Normalen sichtbaren Zahl eine weitere nur für den Farbenuntüchtigen erkennbare Vexierzahl. Weitere 6 Tafeln sind rein pseudo-anisochromatisch, lassen also nur den Farbenuntüchtigen eine Figur erkennen. Zwei der pseudo-isochromatischen Tafeln, Nr. 32 und 33, enthalten Schlangenlinien und wurden nicht verwertet. Von den differentialdiagnostischen Tafeln haben die Tafeln 1 und 6 auch allgemeindiagnostische Eigenschaften und wurden in die Beurteilung der Trennschärfe zunächst einbezogen. Die Tafeln sind aus einer Entfernung von mindestens 60—80 cm zu bieten, eine Höchstdauer der Exposition wird in der Gebrauchsanweisung nicht genannt, wir gestatteten jede Tafel bis zu 5 sec lang zu betrachten.

Aus der Tabelle 5 können wir die Brauchbarkeit der verwendeten 26 Tafeln ersehen (Tafeln Nr. 1, 6, 25—31, 34—50).

Wir sehen, daß die Tafeln Nr. 1 und 6 von 34 bzw. von 40% der Farbenuntüchtigen gelesen wurden, somit wenig brauchbar sind; dieser Mangel dürfte vor allem in der hohen Sättigung der verwendeten Farben begründet sein. Die Tafeln 35, 36, 37 und 39 werden gleichfalls von einem sehr hohen Prozentsatz Farbenfehlsichtiger bestanden und sind bei der praktischen Anwendung der Sammlung besser zu eliminieren.

Tabelle 4. *Verteilung der Versagerzahlen unter Normalen und Farbenuntüchtigen*  
(Pseudo-isochromatic Plates von DVORINE)

Zahl der Versager	Normale	Farbenuntüchtige
Keine	84	—
1	7	—
2	4	—
3	4	—
4	—	—
5	—	—
6	—	—
7	1	—
8	—	1
9	—	—
10	—	2
11	—	2
12	—	1
13	—	5
14	—	6
15	—	83
Summe	100	100

Tabelle 5. Verhalten der Prüflinge an den einzelnen allgemeindiagnostischen

	Nr. der									
	1	6	25	26	27	28	29	30	31	34
Zahl der Farbenuntüchtigen, die bestanden:										
Protanomale . . . . .	2	2	1	5	1	6	—	—	2	—
Deuteranomale . . . . .	16	18	1	7	3	13	—	—	11	—
Extrem-Protanomale . . . . .	—	1	—	1	—	1	—	—	—	—
Extrem-Deuteranomale . . . . .	7	7	—	4	3	5	—	—	3	—
Protanope . . . . .	3	3	—	4	1	1	—	—	1	—
Deuteranope . . . . .	6	9	—	5	—	4	—	—	1	—
Summe	34	40	2	26	8	30	—	—	18	—
Zahl der Farbentüchtigen, die versagten. . . . .	1	—	3	1	1	—	4	17	3	1
Fehlermaß. . . . .	341	400	23	261	81	300	4	17	183	1

Die Tafel 26, 28 und 50 erfassen etwa ein Viertel der Farbenuntüchtigen nicht. Die Tafel 29, 30 und 34 wurden von keinem einzigen Farbenuntüchtigen bestanden und die Tafel Nr. 42 wies eine hervorragende Trennschärfe auf, denn in unserem Untersuchungsgut wurde sie von keinem einzigen Farbenfehlsichtigen gelesen, während keiner der Normalen an ihr versagte. Sehr gut sind auch die Tafeln 25, 27, 38, 40, 41, 44, 45 und 49. Die Tafel 43 wurde von 70% der Normalen unrichtig interpretiert.

Der Grund dafür liegt darin, daß sie psychologisch unrichtig geplant ist. Sie führt den Normalen insofern in die Irre, weil er unerwarteterweise den Umriß eines Hahnes erkennen soll, während bisher nur Zahlen und vereinzelte Buchstaben geboten wurden. Es wird daher auch in der Tafel Nr. 43 ein solches Sehzeichen gesucht und schließlich das verborgene „V“ gefunden. Wir haben daher diese Tafel ausgeschieden. Dem Farbenuntüchtigen werden auch derartige unerwartete Aufgaben gestellt: in den Tafeln 40, 41, 48 und 50 soll er den Umriß eines Hahnes bzw. eines Elefanten erkennen. Allerdings heben sich für den Farbenuntüchtigen diese Silhouetten deutlich vom Hintergrund ab. Beim fallweisen Zögern des Probanden genügte der Hinweis, daß in dieser Tafel vielleicht eine Tiergestalt erkennbar wäre, worauf die Antwort meist prompt erfolgte. Eine Erklärung muß noch gegeben werden: wir sprachen von den 46 Tafeln des Atlas und nannten jetzt die Tafeln Nr. 48 und 50. Dies erklärt sich daraus, daß die erste, 1940 erschienene Ausgabe tatsächlich 50 Tafeln umfaßte. Bei Nachdrucken wurden die den Autor nicht ganz befriedigenden Tafeln 3, 5, 13 und 23 weggelassen, die Numerierung der anderen blieb aber unverändert.

POLACK erwartet nicht, daß stets alle Tafeln seines Atlas Verwendung finden, in der Gebrauchsanweisung schreibt er: „Unter den zahlreichen Tafeln des Atlas kann der Praktiker jene auswählen, die geradeswegs zur Diagnose führen, der Physiologe findet unter den anderen Tafeln Einzelheiten, die ihn interessieren könnten.“ Nähere diesbezügliche Hinweise werden aber nicht gegeben. Auf Grund unserer Ergebnisse empfiehlt es sich, für Reihenuntersuchungen, um rasch und sicher zwischen farhentüchtig und farbenuntüchtig zu unterscheiden, aus dem Atlas

## Tafeln des Atlas pour l'examen de la vision des couleurs von POLACK

Nr. der Tafeln															
35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
—	3	2	1	1	1	—	—	—	—	1	—	—	—	2	—
27	20	18	3	20	—	6	—	—	3	1	15	1	10	—	9
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
13	13	6	—	12	—	—	—	—	—	—	6	—	3	—	4
—	3	1	—	—	—	—	—	—	—	4	1	—	5	1	10
8	4	9	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	1
48	43	36	4	38	1	6	—	—	3	6	22	1	21	3	25
—	—	—	—	—	—	1	—	70	2	7	2	21	—	14	1
480	430	360	40	380	10	61	—	70	32	67	222	31	210	44	251

von POLACK unter Berücksichtigung der niedrigsten Fehlerzahlen folgende Tafeln zu verwenden: Nr. 25, 27, 29, 30, 31, 34, 38, 40, 41, 42, 44, 45, 47 und 49. Bei Benützung dieser 14 Tafeln ergibt sich folgende Verteilung der Zahl der Versager unter Normalen und Farbenuntüchtigen (s. Tabelle 6): Normalen unterliefen höchstens 7 Fehler, Farbenuntüchtige machten mindestens 9 Fehler. 57% der Normalen lasen alle 14 Tafeln richtig, 41% machten 1—3 Fehler, 67% der Farbenuntüchtigen versagten an allen Tafeln. Wir können bei einem genügend großen Sicherheitsabstand von 5 Tafeln für Normale 3 Fehler zulassen und haben dann nur 2% an Zweifelsfällen.

Tabelle 6. Verteilung der Versagerzahlen unter Normalen und Farbenuntüchtigen

(Atlas pour l'examen de la vision des couleurs von POLACK)

Erläuterung im Text

Zahl der Versager	Normale	Farbenuntüchtige
Keine	57	—
1	25	—
2	11	—
3	5	—
4	—	—
5	1	—
6	—	—
7	1	—
8	—	—
9	—	1
10	—	1
11	—	3
12	—	6
13	—	22
14	—	67
Summe	100	100

## Zusammenfassung

Die „Tafeln zur Prüfung des Farbensinnes“ (22. Aufl., herausgegeben von VELHAGEN), der „Atlas pour l'examen de la vision des couleurs“ von POLACK und die „Pseudo-Isochromatic Plates“ von DVORINE wurden je 100 mit dem Anomaloskop untersuchten farben-tüchtigen und farbenuntüchtigen Personen vorgelegt. Deren Verhalten an jeder einzelnen Tafel wurde verglichen. Für das Erfassen der Träger von Rot-Grün-Störungen sind diese 3 Tafelsammlungen verlässlich, eine Differentialdiagnose der Art und Schwere einer Farbensinnstörung

können sie ebensowenig wie andere Pigmentproben stellen. Die Tafeln von DVORINE können unverändert empfohlen werden. Von den „Tafeln zur Prüfung des Farbensinnes“ sind einige wenig brauchbar, bei Beschränkung auf 17 pseudo-isochromatische Tafeln wird die Trennschärfe erhöht. Zum Feststellen der Farbentüchtigkeit wäre aus dem Atlas von POLACK eine Auswahl von nur 14 Tafeln vorzulegen.

### Literatur

- BELCHER, S. J., K. W. GREENSHIELDS and W. D. WRIGHT: Colour vision survey. Brit. J. Ophthal. **42**, 355 (1958).
- CHAPANIS, A.: A comparative study of five tests of color vision. J. opt. Soc. Amer. **38**, 626 (1948).
- CRAWFORD, A.: The Dvorine pseudo-isochromatic plates. Brit. J. Psychol. **46**, 139 (1955). Zit. Excerpta med., Sect. XII., **11**, 52 (1957).
- CRONE, R. A.: Quantitative diagnosis of defective color vision. Amer. J. Ophthal. **51**, 298 (1961).
- DVORINE, I.: Preliminary report on the diagnostic efficiency of the second edition of the Dvorine pseudo-isochromatic plates. Amer. J. Optom. **32**, 259 (1955). Zit. L. L. SLOAN and A. HABEL (s. d.).
- ENGELBRECHT, K.: Über die Bewährung der bahnamtlichen und bahnfremden Tafelproben bei der Farbsinnprüfung. Bahnarzt **4**, 117 (1957).
- FREY, R. G.: Welche pseudoisochromatischen Tafeln sind für die Praxis am besten geeignet? Albrecht v. Graefes Arch. Ophthal. **160**, 301 (1958).
- Zur Vereinfachung der Farbensinnprüfung. Wien. klin. Wschr. **73**, 852 (1961).
- Zur Differentialdiagnose der angeborenen Farbensinnstörungen mit pseudo-isochromatischen Tafeln. Ophthalmologica (im Druck).
- HARDY, L. H., G. RAND and M. C. RITTLER: An evaluation of the Ishihara test. Arch. Ophthal. **34**, 295 (1945).
- — — Comparison of editions of Ishihara tests. Arch. Ophthal. **35**, 109 (1946).
- — — The Rabkin Test. Arch. Ophthal. **35**, 251 (1946).
- HEINSIUS, E.: Zur Frage der Zuverlässigkeit der Farbensinnprüfung mit Pigmentproben. Klin. Mbl. Augenheilk. **109**, 617 (1943).
- JAENSCH, P. A., u. E. KOEPCHE: Die Zuverlässigkeit der Farbensinnprüfung in der Praxis. Ärztl. Dienst Dtsch. Bundesbahn **12**, 37 (1951).
- KETTESY, A.: Zur Beurteilung der Trennschärfe von pseudoisochromatischen Tafeln. Klin. Mbl. Augenheilk. **127**, 156 (1955).
- KUGELBERG, I.: On the effectiveness of Tabulae pseudoisochromaticae B.-K. Acta ophthal. (Kbh.) **26**, 428 (1948).
- PETERS, G. A.: The new Dvorine color perception test. Optom. Weekly **45**, 1801 (1954).
- Diagnostic sensitivity of color perception tests. Optom. Weekly **46**, 136 (1955). Zit. L. L. SLOAN u. A. HABEL bzw. G. L. WALLS (s. d.).
- SLOAN, L. L.: Evaluation of the Tokyo Medical College color vision test. Amer. J. Ophthal. **52**, 650 (1961).
- , and A. HABEL: Tests for color deficiency on the pseudoisochromatic principle. Arch. Ophthal. **55**, 229 (1956).
- STILLING, J.: Methoden zur Prüfung des Farbensinnes. Ber. Ophthal. Ges. Heidelberg, 10. Verslg. 1877, S. 168.
- WALLS, G. L.: How good is the H-R-R test for color blindness? Amer. J. Optom. **36**, 169 (1959).
- WRIGHT, W. D.: Diagnostic tests for colour vision. Ann. roy. Coll. Surg. Engl. **20**, 177 (1957).