

Die Bedeutung von Figur und Grund für bei unveränderter Schwarz-Induktion bestimmten Helligkeitsschwellen.¹

Von

Ragnar Granit.

(Aus dem Physiologischen Institut der Universität Helsingfors.)

(Mit 5 Figuren im Text.)

In seinen „Studien über den Binnenkontrast“ hat Blachowski nachgewiesen, „daß die auf weißen oder bunten Flächen bestimmten Schwellen weißer oder bunter Lichter mit zunehmender Ausdehnung der Flächen niedriger werden.“² Die theoretische Deutung dieser Versuchsergebnisse geht von der Tatsache aus, daß Schwellen, die auf weißen oder bunten Flächen bestimmt werden, mit einer Verminderung der Erregung, besonders der der Weißerregung, kleiner werden. Daß die Erregung in der Mitte großer Flächen geringer ist als in der Mitte kleiner, hängt nach Blachowski vom „Binnenkontrast“ ab. Man hat sich nämlich vorzustellen, daß dem Binnenkontrast eine negative Reizwirkung zukommt, die zu der Reizwirkung des objektiven, positiven Reizes hinzukommt und von entgegengesetzter Richtung ist; bei einem hellen Feld wirkt der Binnenkontrast infolgedessen verdunkelnd ein. In der Mitte einer großen Fläche ist diese Wirkung, absolut genommen, größer als in der Mitte einer kleinen. Daraus soll es sich erklären, daß in der Mitte großer Flächen die Schwellen kleiner ausfallen, als in der Mitte kleiner.

Später ist es anderen Autoren gelungen, experimentell nachzuweisen, daß diese Theorie zur Erklärung aller hierhergehörigen Tatsachen nicht ausreicht. Dittmers³ hat die Versuche so modifiziert, daß er Helligkeits-

¹ Der Redaktion am 8. September 1923 zugegangen.

² Blachowski, Studien über den Binnenkontrast. *Zeitschr. f. Sinnesphysiol.* 1913. Bd. XLVII. S. 315–316.

³ Dittmers, Über die Abhängigkeit der Unterschiedsschwelle für Helligkeiten von der antagonistischen Induktion. *Zeitschr. f. Sinnesphysiol.* 1920. Bd. LI. S. 255 ff.

schwollen auf einem Infeld bestimmte, das von einem Umfeld von variabler Helligkeit umgeben war. Auf Grund der theoretischen Voraussetzungen Blachowskis hatte man also zu erwarten, daß die Schwellenwerte mit zunehmender Helligkeit des Umfeldes kleiner werden. Gerade das Gegenteil war aber der Fall: Der Schwellenwert war am kleinsten, wenn Umfeld und Infeld helligkeitsgleich waren und er stieg bei jeder Änderung der Helligkeit des einen Feldes gegenüber der des anderen.

Ähnliche Versuche hat Schjelderup¹ gemacht und dabei auch den Durchmesser des Infeldes stufenweise vergrößert. Hierbei wurde die Schwelle kleiner. In dieser Richtung ist das Problem von Seffers² weitergeführt worden: zu einem Infeld von konstanter Größe (3·7 cm) benutzte er Umfeldler von variabler Helligkeit und variablem Durchmesser. Es erwies sich, daß bei einem konstanten Helligkeitsverhältnis von 2·32 zwischen Um- und Infeld der Schwellenwert kleiner wurde, wenn der Durchmesser des Umfeldes von 20·0 cm bis auf 11·5 cm verkleinert wurde (Tabelle II, S. 260). Es stellte sich ferner heraus, daß, wenn der Umfelddurchmesser bis auf 8·7 und 6·0 cm verkleinert wurde, der Schwellenwert sogar niedriger wurde als in dem Falle, wo In- und Umfeld helligkeitsgleich waren und der Durchmesser des Umfeldes 20 cm betrug (Tabelle III, S. 260). Die Versuche von Dittmers und Schjelderup sind dadurch in einem wichtigen Punkte ergänzt worden. Erwähnenswert ist noch, daß in einer Arbeit von Cobb und Geissler³ im allgemeinen dieselben Ergebnisse wie bei den beiden zuletztgenannten Autoren erzielt wurden.

Die genannten Versuche wurden hauptsächlich als Kontraststudien aufgefaßt. Die theoretischen Erörterungen Seffers schließen sich eng an die Müllersche Farbentheorie an; auch Blachowski, Dittmers und Schjelderup gehen von kontrasttheoretischen Gesichtspunkten aus. Wenn man nun den Kontrast von vornherein als wichtigste, ja sogar als einzige Erklärungsmöglichkeit annimmt, dann ist man nach meiner Ansicht gezwungen, das Problem als prinzipiell erschöpft zu betrachten. Jedoch erscheint diese Annahme nicht zwingend, und

¹ Schjelderup, Til sanseførmelernes psykofysiologi. *Psyke*. 1919. Bd. XIV. S. 53 ff.

² Seffers, Experimentelle Beiträge zur Untersuchung der Abhängigkeit der Unterschiedschwelle für Helligkeiten von der antagonistischen Induktion. *Zeitschr. f. Sinnesphysiol.* 1922. Bd. LIII. S. 255 ff.

³ Cobb and Geissler, The Effect on Foveal Vision of Bright Surroundings I. *Psychol. Review*. Vol. XX. p. 425 ff.

darum ist jedes theoretische Weiterkommen davon abhängig, ob und inwieweit es gelingt, die genannte Annahme auszuschließen. Mit Rücksicht darauf lautet die Fragestellung dieser Untersuchung folgendermaßen: wie verhalten sich die Helligkeitsschwellen, wenn bei Variation anderer Faktoren der Kontrast annähernd konstant bleibt?

Ich benutzte folgende Versuchsanordnung. Als konstantes Infeld bzw. Mittelfeld diente ein kreisrundes Scheibchen von 3·7 cm Durchmesser, das aus dem Papier Nr. 13 einer Zimmermannschen Serie von Graunuanzen geschnitten war (Kreiselwert etwa 265° Tuchschwarz + 95° Barytweiß). Um die Kontrastwirkung nicht zu verändern, habe ich statt Umfelder Ringe benutzt, die aus dem Papier Nr. 4 derselben Serie geschnitten waren (Kreiselwert etwa 170° S + 190° W). Die Ringe hatten einen äußeren Durchmesser von 20·0, 11·5 und 8·0 cm und eine Breite von 1·0, bzw. 0·3, bzw. 0·2 cm. Vier Konfigurationen (A—D) waren damit gegeben:

- A. Mittelfeld allein.
- B. Mittelfeld, umgeben von einem Ringe von 8·0 cm Durchmesser und 0·2 cm Breite.
- C. Mittelfeld, umgeben von einem Ringe von 11·5 cm Durchmesser und 0·3 cm Breite.
- D. Mittelfeld, umgeben von einem Ringe von 20·0 cm Durchmesser und 1·0 cm Breite.

Mit der Verkleinerung des Durchmessers des Ringes erfolgte auch eine Verminderung seiner Breite, damit die antagonistische Induktion zwischen Mittelfeld und Hintergrund nicht durch die Ringe wesentlich beeinflußt würde. Als Hintergrund diente ein hellgrauer Karton (siehe Figur 1, *ED*, etwa $1\cdot5 \times 1\cdot0$ m), auf dem die auf Pappe geklebten Ringe mittels einer dünnen, kurzen Nadel aufgehängt werden konnten. Ring und Mittelfeld lagen ungefähr in derselben Ebene.

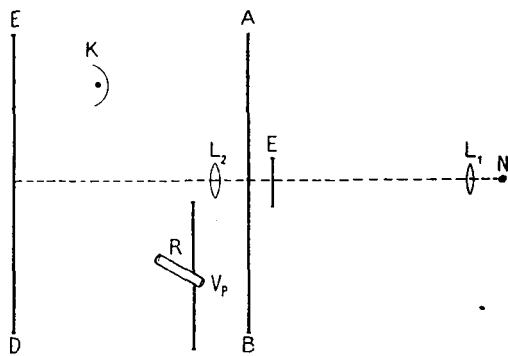



Fig. 1.

Auf die Mitte des Infeldes wurde das Bild eines Stäbchens projiziert, dessen Lichtstärke mit Hilfe eines Episkotisters (E) variiert wurde. Eine dreifädige Nernstlampe (N) diente als Lichtquelle. Jedoch konnte wegen der Stärke des Lichtes nur ein einziges — und zwar immer dasselbe — von den drei einander kreuzenden Stäbchen der Lampe benutzt werden. Die Nernstlampe ist eine sehr konstante Lichtquelle, erzeugt aber ein schwach gelbliches Licht, was indessen bei unserer Fragestellung nicht eine Fehlerquelle von irgendwie praktischer Bedeutung darstellt. Übrigens sind die Versuche bei elektrischer Beleuchtung (Osramlampe) in einem Dunkelzimmer des Instituts gemacht worden, was schon an sich ein gelbliches Licht bedingte. Wie aus der Skizze (Fig. 1) zu ersehen ist, passiert der Lichtstrahl eine Linse (L_1), den Episkotister (E), einen Schirm (AB) von derselben Größe und Qualität wie der früher genannte Karton (ED) und eine zweite Linse (L_2). In dem Schirm (AB) war eine kleine, um ihren Mittelpunkt drehbare, kreisrunde Metallscheibe befestigt und mit einem rektangulären Loch für das Strahlenbündel versehen. Wenn also der Lichtstrahl frei passierte, sah man in der Mitte des Infeldes ein kleines Lichtstäbchen (15×5 mm), das in einer der folgenden vier Hauptrichtungen erschien: . Über die Vorteile einer Kombination von Lage- und Schwellenbestimmungen dieser Art brauche ich mich nicht auszulassen. Es liegt ja auf der Hand, daß eine der schwerwiegendsten Fehlerquellen, die Autosuggestion, dadurch sehr beeinträchtigt wird (siehe Dittmers, a. a. O.). Der Episkotister, vom Zimmermannschen Typus, war mit gradierter Peripherie und für Motorantrieb eingerichtet. Eine gegen die Versuchsperson beschattete Lampe (K) beleuchtete den Schirm ED .¹

Durch den Schirm AB ist der Versuchsperson die N -Lampe und der Episkotister unsichtbar. Beim Zuruf „klar“ blickt die Versuchsperson durch eine Röhre (R) auf das Mittelfeld; nach jeder Einzelbestimmung richtet sie, um konstante Adaptation zu sichern, ihren Blick auf eine schwarze Kartonscheibe (etwa $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$ m), in die das Rohr eingesteckt ist. Die Versuchsperson sitzt danach zwischen zwei Papierwänden, von der Versuchsanordnung isoliert. Der Durchmesser des von der Röhre eingeengten Gesichtsfeldes beträgt etwa 23·0 cm; der große Ring von 20 cm Durchmesser erscheint also gerade am Rande des Gesichtsfeldes. Der Versuchsperson wird geraume Zeit gegeben, um jede Einzel-

¹ Die ganze Versuchsanordnung ist der von Dittmers und Seffers (a. a. O.) gebrauchten sehr ähnlich. Mit ihr habe ich auch die Ergebnisse dieser Autoren nachgeprüft und bestätigt gefunden.

bestimmung auszuführen. Es hat sich dabei gezeigt, daß mehrere, ziemlich schnell aufeinander folgende Beobachtungen bessere Resultate ergeben, als eine einmalige, längere. Der Versuchsperson sind vier Urteile zur Verfügung gestellt, gemäß den oben reproduzierten Lagebestimmungen (siehe S. 46). In kritischen Fällen wurden manchmal Nachprüfungen gemacht, bei denen das Lichtstäbchen ein wenig über die normale Lage

Versuchsperson A. L.

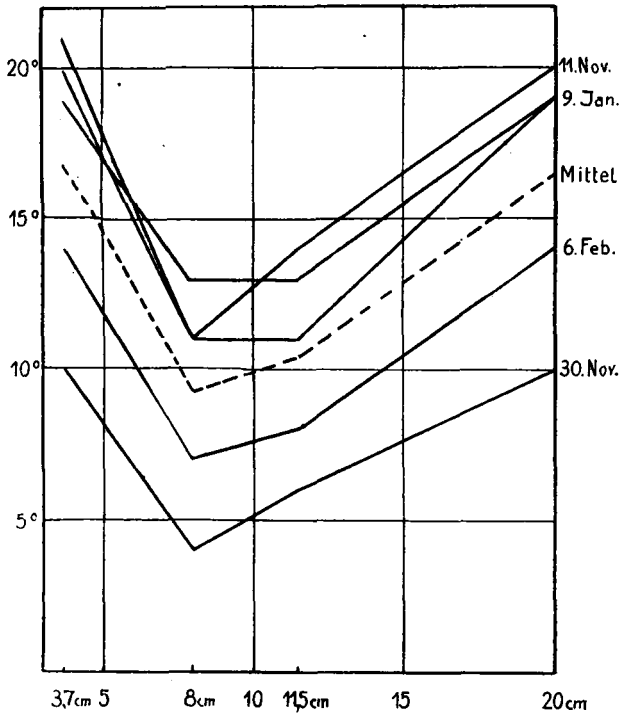


Fig. 2.

hinaus gedreht wurde, z. B. „vertikal, schwach nach rechts“. Der obere Rand des Stäbchens war immer maßgebend. Benutzt wurde die Grenzmethode jedoch mit der Modifikation, daß nur das aufsteigende Verfahren, „von unten nach oben“, zur Anwendung kam.

Als Versuchspersonen stellten sich in freundlicher Weise zur Verfügung die Herren stud. med. Alf Linnell (A. L.), Georg Tallqvist (G. T.) und Bertel v. Bonsdorff (B. B.). Einige Kontrollreihen sind mit Fräulein stud. phil. Märta Pipping (M. P.), Dr. phil.

Rolf Palmén (R. P.) und den Herren stud. med. Wäinö Soinio (W. S.) und T. Wartiovaara (T. W.) gemacht worden.

Nach dem oben Gesagten war also die Aufgabe, das Ebenmerklichwerden eines Lichtstäbchens anzugeben, das auf ein graues Feld von 3·7 cm Durchmesser projiziert wurde, und zwar sowohl wenn dieses Feld allein (A) auf dem Hintergrund sich befand als auch dann, wenn es von einem der drei Ringe (B, C oder D) umgeben war. Den vier

Versuchsperson G. T.

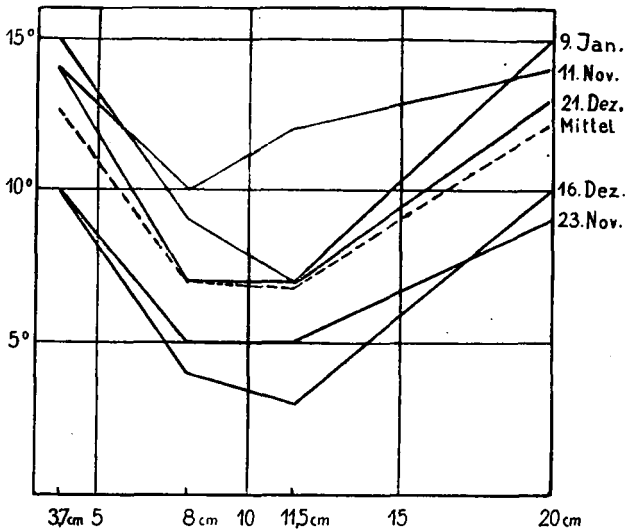


Fig. 3.

dadurch möglichen Konfigurationen entsprechen vier Schwellenwerte A—D, die graphisch dargestellt sind (siehe Figg. 2 bis 5).

Die Figuren 2, 3 und 4 zeigen für jede Versuchsperson fünf vollständige Reihen, die zu verschiedenen Zeiten bestimmt sind. Es ist zu bemerken, daß die einzelnen Werte keine Mittelwerte sind. Bei unserer Fragestellung kam es ja hauptsächlich darauf an, einen Vergleich der Schwellenwerte bei den verschiedenen Konfigurationen zu ermöglichen. Es war also von großem Wert, die vier Konfigurationen möglichst schnell nacheinander folgen zu lassen. Hätten wir Mittelwerte genommen, dann wäre es unmöglich gewesen, eine Reihe mit vier Konfigurationen jedesmal durchzuführen. Man bedenke nur, daß erstens jeder Wert dann mindestens fünf Mal bestimmt werden müßte, daß ferner, wenn man auch nur das aufsteigende Verfahren wählt, zu

Versuchsperson B. B.

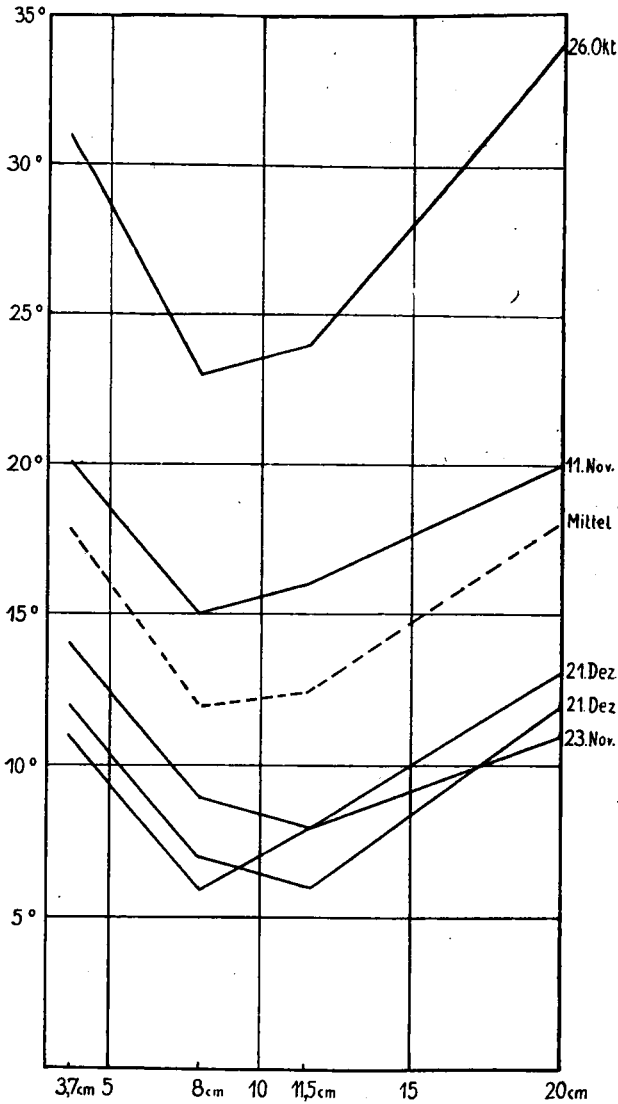


Fig. 4.

jeder Bestimmung fünf Einstellungen des Episkotisters nötig gewesen wären, daß folglich jeder Mittelwert etwa 25 Einzelbestimmungen verlangt hätte und ein vollständiger Versuch demnach etwa 100. Berücksichtigt man noch, daß die Versuchsperson nach jeder Einzelbestimmung

ihre Augen ausruhen lassen mußte, dann sieht man ohne weiteres ein, warum ich vorgezogen habe, die etwa 100 Einzelbestimmungen auf fünf oder vier Tage zu verteilen. Jede Serie ist also ein abgeschlossenes Ganzes. Die fünf A-Werte der verschiedenen Serien einer Versuchs-

Versuchspersonen M. P., R. P., W. S. u. T. W.

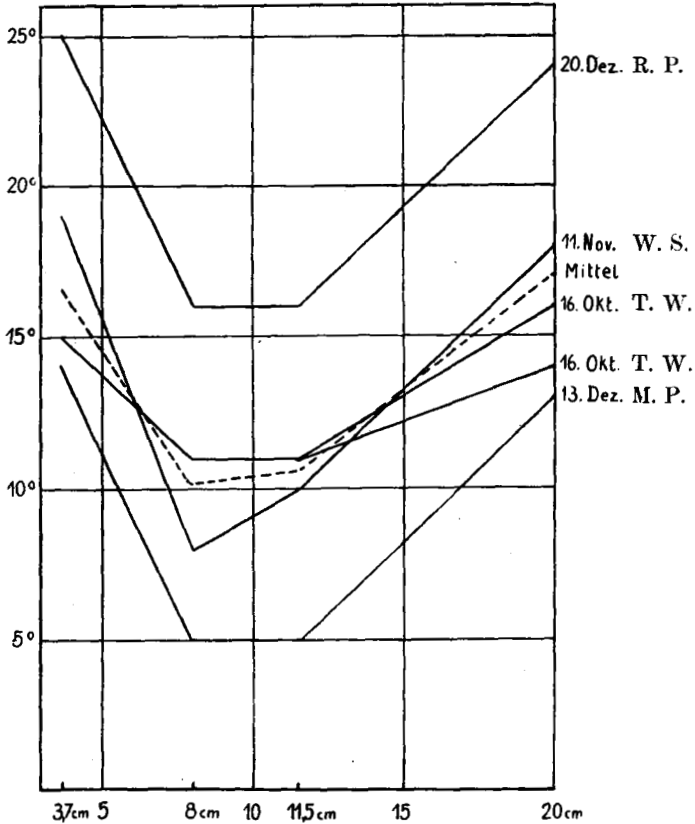


Fig. 5.

person (z. B. Fig. 2) dürfen nicht miteinander verglichen werden zwecks Erhaltung absoluter Mittelwerte; sie dürfen nur mit den zugehörigen B-, C- und D-Werten verglichen werden. Auch die gestrichelte Kurve der Mittelwerte gibt keine absoluten Werte wieder, sondern nur das Verhältnis der Schwellen bei den vier verschiedenen Konfigurationen, mit anderen Worten die mittleren Differenzen der Werte.

Aus der graphischen Darstellung der Resultate geht eindeutig hervor, daß die Kurven bezüglich ihres Verlaufs für alle Versuchspersonen im großen und ganzen Übereinstimmung zeigen. Die Schwelle wird um etwa 6° niedriger, wenn das Mittelfeld von einem Ringe von 8.0 oder 11.5 cm Durchmesser umgeben ist, und sie steigt wieder bis zu dem ursprünglichen Wert, wenn diese kleinen Ringe durch den großen Ring von 20 cm Durchmesser ersetzt werden.

Dieses Ergebnis zeigt sich am deutlichsten, wenn man die gestrichelten Linien betrachtet, die eine graphische Darstellung der Mittelwerte und damit auch die allgemeine Form der Kurve wiedergeben. Bei einer Versuchsperson (G. T.) finden wir, daß der Ring *C* (11.5 cm) eine unbedeutende Senkung der Kurve bedingt, bei zwei anderen (B. B. und A. L.) eine minimale Erhebung. Auf der Fig. 5, die die fünf Kontrollversuche wiedergibt, sehen wir, daß der Boden der Kurve in vier Fällen horizontal verläuft und in einem Falle eine Erhebung von 2° aufweist. Die Differenzen, die die Ringe *B* und *C* ergeben, sind demnach sehr klein; sie dürften innerhalb der Fehlergrenze liegen. Dasselbe gilt auch von den Ringen *A* und *D*. Vielleicht könnten feinere Versuchsmethoden, vor allem ein sehr großes statistisches Material mit mehreren Ringkonfigurationen, die hier in Frage kommenden Verhältnisse exakter wiedergeben; wir sind jedenfalls auf Grund unserer Versuche berechtigt, einerseits die Konfigurationen *A* und *D*, andererseits die Konfigurationen *B* und *C* bezüglich der erhaltenen Schwellen als gleichwertig zu behandeln. Und diese Tatsache stellt uns vor die folgenden Fragen: Welche Faktoren bewirken, daß die beiden kleinen Ringe (Durchmesser 11.5 und 8.0 cm) die auf dem Mittelfeld bestimmte Helligkeitsschwelle um etwa 6° verringern? Warum bringt ferner ein großer Ring (20.0 cm) nicht den gleichen Effekt hervor, warum sind vielmehr die Konfigurationen *A* und *D* gleichwertig?

Um zunächst die Gleichwertigkeit zwischen *A* und *D* aufzuweisen, ist folgendes zu beachten: ein schmaler Ring, der sich etwa 7 cm vom Rande des Mittelfeldes befindet, hat anschaulich mit dem Mittelfelde selbst und den ihm zugehörigen Erscheinungen nichts zu tun und vermag sie daher nicht in nennenswerter Weise zu beeinflussen. Wie früher gesagt, lag ja der Ring ganz am Rande des Gesichtsfeldes, er gehörte dem „Hintergrund“ an und wurde „rezessiv“, mehr gleichgültig, im Gegensatz zum „dominanten“ Infeld. Während der Schwellenbestimmungen achtete man so wenig auf diesen Ring, so wenig man

die Ausstattung des Zimmers beachtet, wenn man den Sekundenzeiger seiner Taschenuhr mit dem Blick verfolgt. Es ist daher leicht verständlich, daß die Schwelle für Konfiguration *A* (Mittelfeld allein) und Konfiguration *D* (Mittelfeld und großer Ring) dieselbe ist. Wird dagegen einer der kleinen Ringe gebraucht, dann liegen die Verhältnisse ganz anders, was schon rein phänomenal zutage tritt. Bei den Konfigurationen *B* und *C* gehören Ringe und Infeld anschaulich zusammen. Das Feld ist nicht mehr dominant gegenüber den Ringen, sondern Ring und Feld bilden zusammen **eine** dominante Erscheinung, **eine** Figur. Zu dieser Figur gehört auch der zwischen Mittelfeld und Ring liegende Teil des Hintergrundes. Alle drei: Mittelfeld, Ring und der dazwischenliegende Teil des Hintergrundes erwecken den Eindruck einer Fläche. Daraus folgt, daß der Unterschied zwischen Konfiguration *A* und *D* einerseits und *B* und *C* andererseits seiner Natur nach ein Unterschied der Ausdehnung der Figur ist. Im ersten Fall sieht man ein Mittelfeld, im zweiten Falle auch, aber ein größeres; wenn auch das größere aus drei mechanisch und gedanklich isolierbaren Teilen zusammengesetzt ist, phänomenal hat man den Eindruck eines einheitlichen Ganzen. Wenn sich demnach die „Ringkonfigurationen“ *B* und *C* in dieser Weise von den „Mittelfeldkonfigurationen“ *A* und *D* unterscheiden, so ergibt sich die Forderung, erst zu untersuchen, wie es möglich ist, die gefundenen Schwellendifferenzen mit dieser Tatsache in Zusammenhang zu bringen. Vielleicht läßt sich die scheinbar paradoxe Ringwirkung daraus erklären.

Daß Figur-Grundverhältnisse überhaupt Schwellenbestimmungen beeinflussen, zeigt die Untersuchung von Gelb und Granit.¹ Die Verfasser benutzten auf photographischem Wege hergestellte Bilder, bei denen das Helligkeitsverhältnis zwischen Figur (Maltheserkreuz) und Hintergrund innerhalb jeder Konstellation konstant war, und zwar so, daß dieselbe Graunance einmal als Figur, ein anderes Mal als Hintergrund diente. Darauf wurden die Schwellen für verschiedene Farben für diese Graunance bestimmt, und zwar sowohl auf dem „Figurfeld“ wie auf dem „Grundfeld“. Es zeigte sich, daß die Figurfeldschwellen bedeutend höher als die Grundfeldschwellen ausfielen. Die Erklärung ihres Resultates bringen die Verfasser in Zusammenhang mit der Tatsache des Figurgrundunterschiedes und dem Satze von der

¹ Gelb, *Farbenpsychologische Untersuchungen I.* Gelb und Granit, Die Bedeutung von „Figur“ und „Grund“ für die Farbschwelle. *Zeitschr. f. Psychol.* 1923. Bd. XCIII. S. 83ff.

Prägnanz. Hinsichtlich der Einzelheiten verweise ich auf die Ausführungen von Gelb und Granit (a. a. O., S. 103 ff.), erwähne nur hier, daß sie im Anschluß an Köhler¹ behaupten, daß einem Figurenfeld „ein lebhafteres psychophysisches Geschehen“ entspricht, als einem Grundfeld von objektiv gleicher Helligkeit. Beim Sichtbarwerden des farbigen Zusatzreizes bei der Schwellenbestimmung bildet sich im Sehfeld eine neue Figur, die das eine Mal auf einem Feld zustande kommt, welches bereits Figurencharakter hat, das andere Mal auf einem Feld, das die psychophysischen Eigenschaften des Grundes hat. „Der physiologische Prozeß, welcher der neuen Figurbildung entspricht, muß sich also in dem einen Falle gegenüber einem an sich schon lebhafteren, dichteren psychophysischen Geschehen durchsetzen, während er im Vergleichsfalle ein nur matteres Geschehen zu überwinden hat.

Der verschieden große Widerstand des bereits vorhandenen psychophysischen Zustandes gegen die neue Figurbildung wäre also nach dieser Vorstellung die Ursache dafür, daß . . . die Figurfeldschwelle größer ist als die Grundfeldschwelle“ (S. 104 bis 105). Dieser „Widerstand“ wird im Sinne des Prägnanzgesetzes aufgefaßt.

Gelb und Granit betonen demnach ausdrücklich, daß das Ebenmerklichwerden des einem Felde zugemischten farbigen Lichtes unter den von ihnen benutzten Versuchsbedingungen die Entstehung einer neuen Figur bedeutet, daß Farbschwellen überhaupt nicht einem reinen und isolierten Farbengebiete angehören, sondern bei ihrem Auftreten gleich auch zur Figurbildung Veranlassung geben. Die Farbschwelle ist somit auch unter unseren Versuchsbedingungen gleichzeitig eine „Figurentstehungsschwelle“ und der Schwellenwert von figuralen Momenten abhängig.

Die Entstehungsbedingungen für Figuren sind früher von Rubin² studiert worden. Er hat u. a. dargetan (siehe a. a. O. § 11), daß, wenn von zwei homogenen, verschieden gefärbten Feldern das eine größer ist und das andere umschließt, in der weit überwiegenden Anzahl der Fälle das kleinere Feld als Figur aufgefaßt wird. Demnach ist zu erwarten, daß die figurale Wirkung bei einem kleinen Mittelfeld größer ist als bei einem großen. Wird nämlich das Feld vergrößert, so büßt es immer mehr seinen Figurencharakter ein, es tritt nicht mehr als dominanter Inhalt auf, sondern wird rezessiv und nähert sich phänomenal dem Eindruck des Grundes. Stellen wir uns vor, daß diese Ver-

¹ Köhler, *Die physischen Gestalten usw.* Braunschweig 1920.

² Rubin, *Synsoplevede Figurer I.* København og Kristiania. 1915.

größerung eines Infeldes auf einer Fläche vorgenommen wird, die von einem Rohr in ihrer phänomenalen Ausdehnung begrenzt ist; dann sind unsere Versuchsbedingungen im Prinzip erfüllt. Je mehr das Mittelfeld vergrößert wird, desto deutlicher entsteht der Eindruck einer das Gesichtsfeld ausfüllenden Fläche, die sich nicht mehr scharf vom Grunde abhebt, nicht mehr einen spezifischen Figureindruck gibt, wie es das kleine Mittelfeld tut. Obschon dieses Korollarium, daß Vergrößerung eines Feldes ein Abnehmen der figuralen Ausgeprägtheit bewirkt, von Rubin selbst nicht gezogen wird, erhält es doch weitere Bestätigung nicht nur durch die bei unseren Versuchen zu beobachtende Tatsache, daß der Figureindruck bei der Vergrößerung des Mittelfeldes sich allmählich dem des Grundes nähert, sondern auch durch die im folgenden sich ergebende Übereinstimmung der Resultate verschiedener Autoren, wenn die betreffenden Resultate vom Standpunkte unserer Erwägungen betrachtet werden. Wir legen nun der Deutung unseres Befundes erstens den von Gelb und Granit gefundenen Satz zugrunde, daß die Figurfeldschwelle gröber ist als die Grundfeldschwelle, zweitens den oben entwickelten Satz, daß Flächenvergrößerung einer Figur ein Abnehmen der figuralen Ausgeprägtheit bewirkt.

Bei unseren Versuchen ist eine (phänomenal wirkende) Flächenvergrößerung durch die beiden kleineren Ringe (8 bzw. 11·5 cm Durchmesser) zustande gebracht worden. Dadurch wurden die Helligkeitsschwellen kleiner, was auch zu erwarten war. Denn, wie oben ausgeführt wurde, verlor das Mittelfeld bei der Vergrößerung zugleich an figuraler Ausgeprägtheit, was nach Gelb und Granit ein früheres Auftreten der Schwelle bedingt. Zwar sind die Versuche von Gelb und Granit Farbenswellenversuche, ihre Theorie ist aber so ausgebaut, daß sie auch für Helligkeitsschwellen Gültigkeit beansprucht; sind doch die Helligkeitsschwellen in figuraler Hinsicht mit den Farbenswellen gleichwertig. Einige Kontrollversuche, bei denen Gelb und Granit mit ihrer Versuchsanordnung Helligkeitsschwellen statt Farbenswellen bestimmten, haben auch diese Erwartung bestätigt. Zur weiteren Bestätigung dafür dienen meine Versuchsreihen, wie auch die Versuche von Dittmers (siehe unten).

Wir sind somit zu dem Resultate gekommen, daß sich bestimmte Differenzen in den Helligkeitsschwellen nachweisen lassen, auch wenn Kontrastwirkungen ausgeschlossen oder wenigstens theoretisch bedeutungslos sind, weiter, daß diese Differenzen mit der Tatsache des Figurgrundunterschiedes zusammenhängen. Es folgt daraus die Not-

wendigkeit, die Versuche von Blachowski, Dittmers u. a. (siehe Einleitung) von diesem neuen Gesichtspunkte aus ins Auge zu fassen. Vielleicht kann die Heranziehung unserer Anschauungen neues Licht auf die Kontroversen der Autoren werfen.

Wenn Blachowski findet, „daß die auf weißen oder bunten Flächen bestimmten Schwellen weißer oder bunter Lichter mit zunehmender Ausdehnung der Flächen niedriger werden“ (a. a. O. S. 315 bis 316), so kann dieses Ergebnis von ihm in der gleichen Weise wie das unsrige erklärt werden: Die Flächenvergrößerung bewirkt nämlich eine Abnahme der figuralen Ausgeprägtheit, die ihrerseits (nach Gelb und Granit) eine Schwellenerniedrigung bedingt. Die Annahme einer Binnenkontrastwirkung auf Grund der Blachowskischen Versuche ist nicht zwingend. Auch die von Blachowski festgestellte Tatsache, daß die Schwellen am Rande eines Feldes höher sind, als in seiner Mitte, spricht nicht einwandfrei für eine Binnenkontrastwirkung. Denn man kann sich leicht davon überzeugen, daß die Grenze zwischen zwei verschiedenen hellen Feldern sich figural viel lebhafter geltend macht als die Mitte des umschlossenen, dazu noch ziemlich großen Feldes. Kurzum, die Versuche von Blachowski können zum mindesten ebensogut durch unsere Anschauungen erklärt werden, wie durch die sehr fragliche Binnenkontrastwirkung.

Schjelderup und Dittmers (a. a. O.) haben auch schon Versuche gemacht, die sich mit einer Induktionshypothese im Sinne von Blachowski schwer in Einklang bringen lassen. Es ist dies der von uns (S. 44) schon genannte Nachweis, daß die Helligkeitsschwellen am niedrigsten ausfallen, wenn In- und Umfeld helligkeitsgleich sind, und daß sie mit der Veränderung dieses Verhältnisses (1:1) wachsen. Ohne weiteres ist einleuchtend, daß die figurale Ausgeprägtheit mit der Erhöhung der Helligkeit des einen Feldes über die des anderen zunimmt. Darum steigen, wie nach der Figurwirkungshypothese zu erwarten ist, auch die Schwellenwerte. In der Tat stellen die Versuche von Dittmers über Helligkeitsschwellen eine schöne Parallele dar zu den Versuchen von Gelb und Granit über Farbschwellen. Hat er doch gezeigt, daß, obschon die Schwarz-Induktion ein früheres Auftreten eines neuen Lichtes im Infelde erleichtern muß, das Hellerwerden des Umfeldes in einem solchen Grade die figurale Ausgeprägtheit des Infeldes verstärkt, daß die Schwelle nicht nur nicht sinkt, sondern sogar steigt.

Eine weitere Bestätigung für unsere Versuchsergebnisse wie auch für unsere Anschauungen ergibt ein Resultat der Untersuchung von

Schjelderup (a. a. O.), wonach die Helligkeitsschwellen mit der Zunahme der Ausdehnung eines Infeldes sanken.

Es scheint also, daß unsere Deutung die nach der Induktions- oder Kontrasttheorie schwer zu verstehenden Tatsachen aufklärt. Nach der Kontrasttheorie muß man z. B. erwarten, daß eine Erhöhung der Helligkeit des Umfeldes über die des zugehörigen Infeldes die Schwärzlichkeit des letzteren steigert und deshalb die Schwelle im Infelde verfeinert. Indessen bringt ein größerer Helligkeitsunterschied zwischen Um- und Infeld auch eine Erhöhung der figuralen Ausgeprägtheit des „Infeldes“ zustande, die die Wirkung der Schwarz-Induktion weit überkompensiert und damit den Schwellenwert herunterdrückt. Auch haben Gelb und Granit (a. a. O., S. 101ff.) dargetan, daß eine eventuelle Kontrastwirkung gegenüber der Figurwirkung kaum ins Gewicht fällt. Jedoch läßt sich ein Fall denken, in dem die figurale Ausgeprägtheit stetig abnimmt, ohne daß die Schwarz-Induktion verloren geht. In so einem Falle würde beides, Kontrast- und Figurgrundfaktor, in gleicher Richtung wirken und so ein Sinken der Schwellenwerte besonders begünstigen. Dieses theoretische Postulat ist in der Arbeit von Seffers (a. a. O.) realisiert. Er hat gefunden, daß die Helligkeitsschwellen bei einem konstanten Helligkeitsverhältnis von 2·32 zwischen In- und Umfeld mit dem Kleinerwerden des Umfelddurchmessers sanken, um schließlich bei einem Durchmesser von 8·7 oder 6·0 cm sogar niedriger zu werden, als dann, wenn In- und Umfeld bei einem Umfelddurchmesser von 20 cm helligkeitsgleich waren. Bei der letztgenannten Konstellation mußte ja der „Figurwiderstand“ (im Sinne von Gelb und Granit), kleiner sein als bei der früheren. Nun aber ist zu bedenken, daß eine Verkleinerung des Umfelddurchmessers in diesem Falle ein Abnehmen des figuralen „Widerstandes“ zur Folge haben muß. Wenn man sich die betreffende Konstellation herstellt, so sieht man gleich, daß, wenn der Umfelddurchmesser 6·0 oder 8·7 cm ist (der Infelddurchmesser = 3·7 cm), das Infeld nicht mehr allein figural sich geltend macht; man sieht nicht ein dunkleres, kleines Feld auf einem helleren Grund, sondern der ringförmige hellere Grund gehört zu dem Mittelfeld und bildet, wie bei unserer Versuchskonstellation, mit diesem zusammen ein einheitliches und größeres Ganzes. Den Umfelddurchmesser bei dieser Konstellation genügend klein machen, heißt also die Figurwirkung vermindern. Immerhin wirkt der hellere Ring noch schwarzinduzierend auf das Infeld, was das Ebenmerklichwerden einer Erhellung in der Mitte des Infeldes

erleichtert. Wenn danach der „figurale Widerstand“ abnimmt, ohne daß die Schwarz-Induktion ganz aufgehoben wird, dann zeigt sich das scheinbar paradoxe Ergebnis, daß die Schwellen bei verschiedener Helligkeit des Umfeldes und Infeldes kleiner werden als bei einer homogenen, dem Infeld helligkeitsgleichen Fläche von beträchtlich größerem Durchmesser. Mir scheint also, die Resultate der Seffersschen Untersuchungen können ohne auch jede besondere farbentheoretische Annahme erklärt werden.

Noch ist zu sagen, daß die relative Stärke des „figuralen Widerstandes“ sich am besten durch bloße Beobachtung approximativ feststellen läßt. Darum haben wir auch immer auf die phänomenalen Beobachtungen verwiesen. Das besagt aber zugleich, daß man sich vor jedem Schematismus in der Theorie hüten muß. Es kann nicht ein allgemeines, schlechthin gültiges Gesetz aufgestellt werden, nach dem sich die Unterschiedschwelle bei verschiedenen Konfigurationen berechnen ließe. Denn wenn man beispielsweise die Helligkeit des Hintergrundes, auf dem sowohl die Infelder als auch die Ringe angebracht werden, verändert, dann verändert man auch die figuralen Verhältnisse mit. Es mag sein, daß ein tiefschwarzer Hintergrund die Vereinigung eines Infeldes mit dem zugehörigen hellen Ring zu einem einheitlichen Ganzen verhindert. Unter Umständen kann auch diese schwarze zwischenliegende Fläche selbst als Figur auftreten. Ferner ist damit zu rechnen, daß Variationen der Helligkeit der Ringe und ihrer Größe die Schwellen in ungeahnter Weise beeinflussen. Kurzum, es ergibt sich eine Fülle von Variationsmöglichkeiten, die noch nicht geprüft sind. Einige sind von Gelb und Granit mit ihrer Versuchsanordnung (a. a. O.) in Kontrollreihen herangezogen worden, die die Richtigkeit ihrer Anschauungen bestätigt haben, die aber gleichzeitig zeigten, wieviel verschiedene Faktoren den Figurendeindruck beeinflussen können.

Für das freundliche Entgegenkommen des Institutsvorstandes, Herrn Prof. C. Tigerstedt (Helsingfors) zu danken, ist mir eine angenehme Pflicht. Ebenso bin ich meinem Freund, Herrn Privatdozent Dr. Adhémar Gelb (Frankfurt a. M.) vielen Dank schuldig, nicht bloß für die Durchsicht dieses Manuskriptes in rein formaler Hinsicht, sondern auch für seinen großen Anteil an jenen Grundgedanken, die diese Untersuchung mit der von uns gemeinsam publizierten, hier mehrmals zitierten Arbeit teilt und als deren Fortsetzung sie erscheint.
