

## Bemerkungen zu Hillebrands Theorie der stroboskopischen Bewegungen.

Von

M. Wertheimer.

Mit 11 Abbildungen im Text.

Nach *Hillebrand*<sup>1)</sup> handelt es sich bei den stroboskopischen Bewegungen um *Verschiebungen des durch seine Grenzen bestimmten Sehfeldes*. Der Ort maximaler Deutlichkeit schleppt sozusagen das Sehfeld mit sich. (II, S. 30.)

*Hillebrand* geht von den bekannten Tatbeständen der sogenannten „absoluten Lokalisation“<sup>2)</sup> aus, von der Ruhe der Objekte bei willkürlichen Blickbewegungen.

„Wenn man die Blicklinie von einem medianen auf ein rechts gelegenes Objekt überführt, so sieht man dieses mit der Fovea ebenso weit rechts, als man es in der Ausgangsstellung mit einer peripheren Netzhautstelle gesehen hatte; und dementsprechend sieht man das ursprünglich mediane Objekt ebenso median wie früher, obwohl es nunmehr mit einer Netzhautstelle gesehen wird, mit der man in der Ausgangsstellung nach links lokalisiert hätte. Es bleiben also trotz der Blickbewegung alle Objekte in Ruhe.“ (II, S. 3.)

Das Auge sei in Primärstellung auf ein Objekt *M* gerichtet, rechts davon liege ein Objekt *F*. „Führen wir willkürlich die Blicklinie auf *F* über, so müßte dieser Punkt, sofern lediglich die retinale Lokalisation in Betracht kommt, median und daher *M* links erscheinen. Wir wissen, daß dies tatsächlich nicht der Fall ist: *F* erscheint nach wie vor rechts, *M* nach wie vor median. Tatsächlich kann also der scheinbare Ort nicht von der retinalen Lokalisation allein abhängen. (I, S. 217f.)

Es ist ein zweiter Faktor anzusetzen, der die Änderung der retinalen Raumwerte genau kompensiert. (I, S. 218; II, S. 3.) Die tatsächliche Lokalisation ergibt sich als algebraische Summe der aus den beiden Faktoren resultierenden Werte. (I, S. 218.)

Bedeutet die Rechtswendung des Auges für jedes Objekt eine Veränderung des retinalen Wertes um  $-a$  (Verschiebung auf der Netzhaut; rechts von der Fovea gelegenes sei mit Pluswerten bezeichnet), so muß der kompensatorische Faktor für alle Objekte  $+a$  liefern: *F*, das anfangs rechts gelegen, den retinalen Raumwert  $+a$  hatte, erhält durch die Drehung des Auges um den Betrag  $a$  den retinalen Raumwert 0 (es wird foveal gesehen), der kompensatorische Faktor liefert  $+a$ ; also:  $0 + a = +a$ ; *M*, das anfangs foveal gelegen, den retinalen Wert 0 hatte, erhält durch die Drehung des Auges um den Betrag  $a$  den retinalen Raumwert  $-a$  (es würde rein retinal links gesehen), der kompensatorische Faktor liefert  $+a$ :  $-a + a = 0$ . Und damit haben beide (und alle Objekte im Gesichtsfeld) dieselben Werte, wie sie sie vor der Blickwendung hatten: dadurch, daß für alle neben der retinalen Umwertung um  $-a$  die kompensatorische um  $+a$  wirkt.

<sup>1)</sup> Zur Theorie der stroboskopischen Bewegungen. I. Ztschr. f. Psychol. Bd. 89, II. Ztschr. f. Psychol. Bd. 90.

<sup>2)</sup> Im Anschluß an *Hering*.

Worin liegt das Wesen des kompensatorischen Faktors? Er fungiert nur bei willkürlichen Blickbewegungen; willkürlich ist eine Blickbewegung, wenn der Zielpunkt schon in der Ausgangsstellung von der Aufmerksamkeit ergriffen wurde (II, S. 3); mit der Verlagerung der Aufmerksamkeit auf *F* haben sich, schon vor der Blickwendung auf *F*, die *Sehfeldgrenzen verschoben* (II, S. 6). Man kann einen Lichtpunkt, der an der äußersten linken Grenze des alten Sehfeldes gelegen war, durch bloße Verlagerung des Aufmerksamkeitsmaximums auf *F* zum Verschwinden bringen. (II, S. 7.) Also: *das Sehfeld hat sich verschoben*. (II, S. 7.)

Das ist also das Wesen des kompensierenden Faktors: er „besteht in einer *Verschiebung des gesamten Sehfeldes* relativ zu einem vergangenen, aber noch der psychischen Präsenzzeit angehörigen Sehfelde“, und „diese Verschiebung beruht auf Wegfall und Zuwachs von Orten“ an den Sehfeldgrenzen. (II, S. 9.)

Eine „Ruhe der Objekte“ kann sich nur ergeben, wenn die retinale Verschiebung ebensogroß ist wie die gegensinnige Verschiebung der Sehfeldgrenzen. (II, S. 10.) *M* „hat sich relativ zum neuen Sehfeld soweit nach links verschoben, als sich das ganze Sehfeld gegenüber dem ersten Sehfeld nach rechts verschoben hat.“ (II, S. 9.)

Und die stroboskopische Bewegung?

„Wir sehen bei rechts gewendeter Blicklinie das foveal abgebildete Objekt rechts. Dasselbe geschieht, wenn das stroboskopisch nach rechts bewegte Objekt sein Ziel erreicht hat. Der Endzustand muß also beiderseits in gleicher Weise erklärt werden.“ (II, S. 29.)

Es handelt sich auch bei der stroboskopischen Bewegung um eine *Verschiebung des durch seine Grenzen bestimmten Sehfeldes*. (II, S. 30.)

„Wir nehmen an, die fertige Umwertung der retinalen Raumwerte (der kompensatorische Faktor) sei dadurch bedingt, daß die zunächst seitliche Sehfeldstelle (in unserm Beispiel *F*), „die als Zielpunkt ins Auge gefaßt wird, nach vollzogener Bewegung auch wirklich das Deutlichkeitsmaximum“ (infolge der Aufmerksamkeitszuwendung) „erreicht habe.“ . . . „Wenn irgendein fremder Umstand, dessen Natur einstweilen dahingestellt sein mag, verhindert, daß dem Zeitpunkt, sobald er durch die Blicklinie erreicht, also fixiert wird, *sofort* das der Fovea gebührende Deutlichkeitsmaximum zukommt, so wird eben dieser Umstand auch verhindern, daß die lokale Umwertung *sofort* in vollem Ausmaß zustandekommt.“ . . . „Die stroboskopische Bewegung würde dann der Ausdruck für das Durchlaufen aller Zwischenstadien zwischen völlig mangelnder und vollständig vollzogener Umwertung sein, kurz sie wäre das *Korrelat des allmählichen Umwertungsprozesses*.“ (I, S. 222f.)

Das ist der Fall, wenn stroboskopische Bewegung bei sofortiger Fixation des zweiten Objekts beobachtet wird. Wir sahen oben: mit der Verlegung des Aufmerksamkeitsmaximums auf *F* hatte sich das Sehfeld verschoben; diese Verschiebung des Sehfeldes sei nun nicht sofort mit dem Vollzug der Blickbewegung mitgegeben, sondern entwickle sich erst allmählich. (II, S. 16.) *F* wird in dem ersten Augenblick nach der Blickwendung auf *F* median gesehen, dort, wo wir unmittelbar vorher *M* gesehen hatten. (II, S. 16.) Im Endzustand hat dann *F* das Aufmerksamkeitsmaximum erlangt, damit hat sich das Sehfeld nach rechts verschoben; die allmähliche Umwertung im Sinn der allmählichen Verschiebung des Sehfeldes charakterisiert physiologisch die stroboskopische Bewegung. (II, S. 17.)

„Falls die Sehfeldgrenzen bei einer Verschiebung der Netzhautbilder auch nur für einen Augenblick die alten bleiben, so wird das foveal abgebildete Objekt eben für diesen Augenblick so lokalisiert, wie wenn gar keine Augenbewegung erfolgt wäre; das foveal abgebildete z. B. wird in die Mediane des alten Sehfeldes, d. h. dorthin lokalisiert, wo der eben entschwundene Punkt gesehen wurde. Es ist dann selbstverständlich, daß mit der allmählichen Verschiebung des Sehfeldes

auch der fixierte Punkt eine allmähliche Verschiebung erfährt, die erst dann aufhört, wenn das Sehfeld so weit verschoben ist, daß es sich nun wieder symmetrisch um den Ort des fixierten Punktes gruppiert.“ (II, S. 30f.)

*Auch bei stroboskopischer Bewegung ohne Blickwendung* ( $M$  bleibe dauernd fixiert) *handelt es sich um eine Verschiebung des Sehfeldes.* (II, S. 20.) Die Verschiebung des Sehfeldes äußert sich in der stroboskopischen Bewegung. (II, S. 22.) Die stroboskopische Bewegung ist hier nach Sinn und Ausmaß dieselbe, wie wenn man nach Verschwinden des  $M$  einen dem  $M$  näheren Punkt aufleuchten lassen und den Blick auf ihn überführen würde. (II, S. 22.)

Wie dies alles im Näheren zu denken wäre, welche Konstruktionen dazu nötig werden, kann hier vorläufig unerörtert bleiben. Kurz: es handelt sich nach *Hillebrand* bei stroboskopischen Bewegungen um Verschiebungen des Sehfeldes.

Die Theorie *Hillebrands* ist unhaltbar; zu ihrer Widerlegung ist es nicht nötig, auf die große Menge von Komplizierungen einzugehen, die diese These bei der Durchführung im einzelnen erfordert; ich greife im folgenden nur einige einfach entscheidende Punkte heraus.

Die Theorie hat den Vorzug — nach Meinung *Hillebrands* — nur mit sonst woher schon bekannten, festen Grundlagen zu arbeiten; sie hat den Nachteil, mit klaren und bekannten Tatsachen in prinzipiellem Widerspruch zu stehen.

## I.

1. Hat man es mit einer stroboskopischen Bewegung (etwa bei Sukzessivexposition von  $A B$ , bei Blickruhe) im Dunkeln (oder in homogenem Feld) zu tun, —  $A$  ist weg, wenn  $B$  kommt — warum sollte sich nicht das ganze Sehfeld verschoben haben, wenn man so will?

Aber:

Wenn es sich um eine Verschiebung des ganzen Sehfeldes handeln soll, so ist klar, daß entscheidende Fragen auftreten, sobald nicht nur *eine* stroboskopische Bewegung gegeben ist, sondern zwei oder mehrere zugleich. (Und ebenso: wenn noch andere Objekte im Gesichtsfeld da sind. Davon später.)

Das sieht *Hillebrand* selbst, und sagt: „*Es gelingt nicht, eine gegensinnige stroboskopische Doppelbewegung zu erzeugen, die ganz in der rechten oder ganz in der linken Sehfeldhälfte sich abspielt. Von unserem Standpunkt wäre eine solche Bewegung auch nicht zu erklären; sie würde dem Sehfeld zwei Verschiebungen zumuten, die gleichzeitig unmöglich wären.*“ (II, S. 32.)

Wie steht es mit dieser entscheidenden Frage?

„Der naheliegende Einwand, daß man ja bei kinematographischen Vorführungen gleichzeitig Bewegungen nach allen möglichen Richtungen sehe, müßte erst auf seine tatsächliche Grundlage hin geprüft werden. In der Regel beobachtet der Zuschauer im Kino doch nicht in starrer Fixationsstellung, sondern verfolgt denjenigen Vorgang, der ihn grade am meisten interessiert, mit dem Blick. Natürlich macht er eben darum bald diese, bald jene Blickbewegung und kann sich dann hinterher leicht einreden, er habe die verschiedensten Bewegungen gleichzeitig ge-

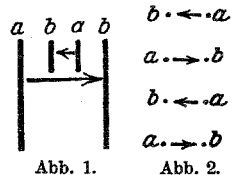
sehen, selbst solche, die zu einer Seite des fixierten Punktes nach entgegengesetzten Richtungen verliefen — was nach den Versuchen im Laboratorium nicht vorkommt.“ (II, S. 26.)

Es ist klar: es kommt darauf an, daß man dem Sehfeld nicht zuzumuten kann, daß es sich auf der einen Seite gleichzeitig nach rechts hinauschieben *und* nach links hereinschieben solle.

Und also müssen, wenn *Hillebrands* These möglich sein soll, stroboskopische Bewegungen, die solches vom Sehfeld fordern  $a \rightarrow \cdot b$  würden, unmöglich sein.

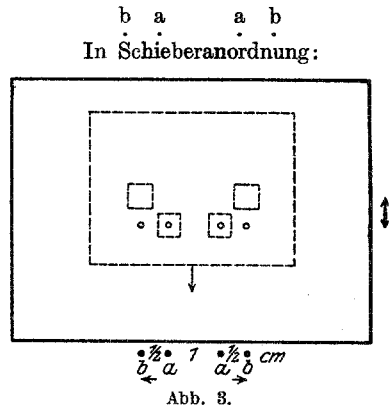
Es gibt aber unzweifelhaft klar beobachtbare Bewegungen solcher Art.

1. Experimentelle Studien über das Sehen von Bewegung<sup>1)</sup> § 4, 5: „Es zeigte sich bald: man kann mehrere, drei, vier verschieden gerichtete, disparate Bewegungseindrücke zu gleicher Zeit erzielen . . .“ Vgl. Schieberanordnung XXIII. Die beiden mit *a* bezeichneten Striche werden gleichzeitig exponiert, hernach gleichzeitig die beiden mit *b* bezeichneten. Man sieht bei geeigneten Expositionszeiten, bei Fixation etwa in der Mitte oder auf den einen großen Strich simul-



tan die Bewegung des kleinen Striches nach links, des großen nach rechts. Im Alternieren sieht man die Bewegung des kleinen im Hin und Her und gleichzeitig die entgegengesetzte des großen Striches. (Abb. 1.)

2. Vgl. die Versuchsanordnung Exp. Stud. Ende, Anm. 1; in Punkt-konstellation: Die mit *a* bezeichneten Punkte sind gleichzeitig exponiert, dann die mit *b* bezeichneten gleichzeitig. (Abb. 2.) Man sieht — auch bei dauernder Fixation z. B. des obersten Punktes *a* rechts — gleichzeitig untereinander die entgegengesetzten



Bewegungen: gleichzeitig bewegen sich die (von oben nach unten gezählt) ungeradzahligen Punkte nach rechts, die geradzahligen nach links. (Die Bewegungsweiten sind unter bestimmten Umständen variabel; hier genügt aber die Tatsache, daß beide Bewegungen zugleich da sind.)

3. Und ebenso bei verschiedensten anderen Versuchsanordnungen; ich nenne als Beispiel noch Abb. 3.

Wieder sind die *a* gleichzeitig, dann die *b* exponiert. Ob man nun in *Mitte fixiert* oder *links seitlich von der ganzen Gruppe*: man sieht klar

<sup>1)</sup> Ztschr. f. Psychol. Bd. 61.

und deutlich die Auseinanderbewegung der beiden Punkte bei der Folge  $a-b$ , das linke  $a$  bewegt sich nach links, das rechte nach rechts, beide Bewegungen sind völlig klar sichtbar; und ebenso bei der Folge  $b-a$  die Zueinanderbewegung ( $b$  links bewegt sich nach rechts,  $b$  rechts bewegt sich nach links). —

Die Frage ist klar entschieden; der Satz *Hillebrands*, daß es nicht gelinge, solche gegensinnige stroboskopische Bewegungen zu erzeugen, die von der „Sehfeldverschiebung“ auf einer Seite gleichzeitig Entgegengesetztes verlangen würden, dieser Satz ist falsch, die These *Hillebrands* von der „Sehfeldverschiebung“ ist unmöglich.

2. Wir könnten uns auf diese Konstatierung beschränken; es ist aber lehrreich, zu sehen, wie es *Hillebrand* selbst mit dieser Frage ergegangen ist.

*Hillebrand* bringt hierzu einen Befund (II, S. 25). Es handelt sich um das Experiment (vgl. Exp. Stud. § 16, Abs. 13), bei dem ein mittleres Objekt und zwei andere, das eine rechts, das andere links vom ersten gelegen, in der Exposition alternieren. Bei Fixation des mittleren Punktes etwa kann man hier das simultane Auseinanderfahren und Zusammenschießen sehen: zwei simultane Bewegungen entgegengesetzter Richtung<sup>1)</sup>.

„Wenn man *alle drei Punkte in eine und dieselbe Sehfeldhälfte* verlegt, etwa so, daß sie alle zur Rechten einer Fixationsmarke liegen, so läßt sich jene gegensinnige Doppelbewegung nicht mehr erzielen. Man denke sich also zur Rechten der medianen Fixationsmarke  $M$  die Lichtpunkte  $A, C, B$  in dieser Reihenfolge aufgestellt und eine Blendenvorrichtung derart, daß  $C$  mit dem Punktepaar  $A B$  alterniert. Ein Zusammenschießen der Punkte  $A$  und  $B$  gegen das dazwischenliegende  $C$  bzw. ein symmetrisches Auseinanderfahren von  $C$  weg findet dann nicht mehr statt.  $B$  allein fährt beim Verschwinden gegen  $C$  hin bzw. kommt

<sup>1)</sup> Schon bei Normalbeobachtung bei Fixation des mittleren, setzt das für die *Hillebrandsche* These merkwürdige Anforderungen. (Ebenso wie die bekannten Dehnungen und Schrumpfungen eines Kreises usw.) *H.* sagt:

„Es mag vielleicht einige Schwierigkeit haben, auch hier an unserem Grundgedanken festzuhalten, daß die Umwertung durch eine allmähliche und sozusagen nachhinkende Verschiebung des Sehfeldes zustandekomme, da sich dieses, wie man denken könnte, doch nicht zur einen Hälfte nach links, zur andern nach rechts verschieben kann, wenn man nicht die paradoxe Annahme einer Zerreißen des Sehfeldes machen wolle. Allein an eine solche braucht gar nicht gedacht zu werden; es genügt, eine doppelseitige, entgegengesetzt gerichtete *Erweiterung* des Sehfeldes anzunehmen, also eine Verschiebung seiner Grenzen nach rechts und links. Eine „Annahme“ ist das aber kaum zu nennen; denn wenn man die Aufmerksamkeit anstatt sie isoliert auf  $A$  zu richten, auf die Punkte  $P_l$  und  $P_r$  verteilt, so ist es von vornherein plausibel, daß das merkbare Sehfeld sich nunmehr nach beiden Seiten weiter erstrecken wird, als im ursprünglichen Zustand.“ (II, S. 23.)

Hiermit wäre für die Normalbeobachtung — Fixation in Mitte — abgeholfen.

beim Wiederauftreten in der Gegend von *C* aus dem Dunkel. Was aber das Merkwürdigste ist: *A* macht eine mit *B* gleichsinnige Bewegung. Es sieht so aus, wie wenn *A* mit *B* verkoppelt wäre: wenn *B* auf *C* zufährt, also eine Bewegung nach links macht, so fährt auch *A* nach links und verschwindet im Dunkel. Man kann sofort wieder die gegensinnigen Bewegungen von *A* und *B* erzeugen, wenn man die linke Fixationsmarke *M* wegläßt und den Blick nunmehr auf *C* richtet. Diese Tatsachen fügen sich unserer obigen Deutung ohne Schwierigkeit . . .“ (II, S. 25).

Wie steht es damit?

Macht man den Versuch unter tauglichen Umständen, in *reiner Versuchsanordnung*, so sieht man *auch bei Fixation einer Fixationsmarke M links der ganzen Gruppe klar und deutlich die beiden gegensinnigen Bewegungen*. Also eben das, was nach *Hillebrands* These unmöglich sein müßte.

Wie kommt *Hillebrand* zu seinen Befunden?

Es handelt sich um — wie wir das seit Jahren nennen — „Kreisel-schieber“, bei denen die „Schieber“bewegung der Schieberanordnungen der „Exp. Studien“ durch Drehung einer Kreiselscheibe ersetzt ist.

Ich habe seit 1911 solche Anordnungen vielfach in Verwendung<sup>1)</sup>; zu bestimmten Zwecken, unter bestimmten Bedingungen sind sie sehr brauchbar. Ich habe freilich nicht Lämpchen verwendet (was auch unnötig ist), sondern ein Diaphragma mit kleinen Löchern (Nagel-, Stecknadellöchern usw.). Ein Vorteil dieser Anordnung ist, daß man bequem die Expositionszeiten und die Expositionszwischenzeit isoliert variieren kann, was — bei reiner Versuchsanordnung — sehr vorteilhaft ist.

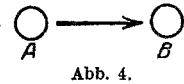


Abb. 4.

Für reine Experimente kommt es auf möglichst plötzliche Aufdeckung und Verdunkelung an. Das weiß auch *Hillebrand* (II, S. 61f.), läßt sich aber von dem mathematischen Punkt begriff irreführen. Wenn man es mit mathematischen Punkten zu tun hätte, dann käme es weder auf Aufdeckungsrichtung noch auf Aufdeckungsgeschwindigkeit an.

Warum ist möglichst plötzliche Aufdeckung und Verdunkelung für reine Experimente wichtig? In erster Linie deshalb, weil sonst die Schlitzbewegung vor dem Objekt resp. die Art der räumlichen Entstehung und des Verschwindens der Objekte in bestimmter Richtung in das Experiment *wirkliche Bewegungen* komplizierend einführen.

Das ist ein sehr einfacher Sachverhalt. Zur Illustration im Extremfall genüge: Seien die Objekte zwei kleine Lichtkreise (Abb. 4):

*A* sei zuerst exponiert, dann *B*; die Verdunkelung und Aufhellung geschehe durch eine Blende, die sich von links nach rechts bewegt. Was

<sup>1)</sup> Vgl. auch *E. H. Sanders*, Over den invloed van vermoienis op de optische schijnbewegingen. (Uit het physiologisch Laboratorium der Universiteit van Amsterdam.) Nederl. Tijdschrift voor Geneeskunde 1921, II, 15, S. 1828.

geschieht? Der Lichtkreis *A* verdunkelt sich von links nach rechts; anfangs ganz hell, wird es von links her dunkel, in der Helligkeit des *A* ist bei seiner Verdunkelung eine objektive Bewegung von links nach rechts gegeben. Und *B*, das zuerst gar nicht da ist, entsteht in seiner Helligkeit von links nach rechts. Wir haben also zwei kleine wirkliche Bewegungen und eine stroboskopische — alle drei von links nach rechts gerichtet (Abb. 5 und 6).

(In vergrößertem Maßstab; zeitlicher Verlauf vertikal von oben nach unten.)

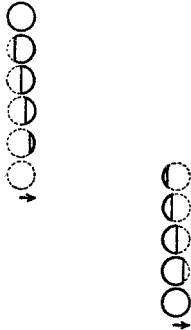


Abb. 5.

So ist es der Fall, wenn wir bei der Blendenbewegung, die von links nach rechts verläuft, *zuerst A und dann B* exponieren.

Exponiert man aber bei dieser Blendenbewegung *zuerst B und dann A*, so daß stroboskopisch die Bewegung von *B* nach *A*, also von rechts nach links, bedingt wird, dann haben wir zwei kleine wirkliche Bewegungen von links nach rechts und eine stroboskopische von rechts nach links (Abb. 7).

Es ist zu erwarten, daß im ersten Fall, wo die zwei kleinen objektiven Bewegungen gleichlaufend sind mit der intendierten stroboskopischen Bewegung, die Bedingungen für das Entstehen dieser stroboskopischen Bewegung *andere* sind, unter Umständen günstigere, als im zweiten Fall, wo die intendierte stroboskopische Bewegung *gegen* die Richtung der zwei kleinen Objektivbewegungen verlaufen soll.

So ist es in der Tat. Das kann man schon beim Vergleich der Schieber I und III der „Exp. Stud.“ klar sehen, und dies selbst noch bei rascher Schlitzbewegung und sehr schmalen resp. sehr kleinen Objektlöchern.



Abb. 6.



Abb. 7.



Abb. 8.

Die Wirksamkeit dieser kleinen objektiven Bewegungen in der Aufdeckung resp. der Verdunkelung der Objekte ist auch noch dann vorhanden, wenn die Aufdeckungsrichtung z. B. in einem Winkel von z. B. 45° zur intendierten stroboskopischen Bewegung liegt<sup>1)</sup>.

Zum Beispiel Abb. 8.

Und wie ist die *Hillebrandsche* Versuchsanordnung?

In den vier möglichen Fällen der *Hillebrandschen* Versuchsanordnung sind die Bedingungen so (Abb. 9):

<sup>1)</sup> Die Wirksamkeit der kleinen Vektoren scheint oft sogar dann noch vorhanden, wenn wegen der Kleinheit der Objektlöcher und der Raschheit der Blendenbewegung bei *Einzeldeckung eines Punktes* die Aufdeckungsrichtung etwa nicht mehr klar zu beobachten ist.

(Die langen Pfeilstriche stellen die durch die Sukzession bedingten intendierten stroboskopischen Bewegungen dar, die kurzen Pfeile die durch Auf- und Zudeckung der Objekte bedingten kleinen wirklichen Bewegungsvorgänge.)

„g“ bedeutet, die letzteren sind im ganzen gleichgerichtet mit der intendierten stroboskopischen Bewegung; „e“ bedeutet, sie sind entgegengesetzt gerichtet.)

Die *Hillebrandsche* Versuchsanordnung ist so, daß immer eine der beiden intendierten stroboskopischen Bewegungen durch die Aufdeckungs- resp. Zudeckungsrichtungen begünstigt ist, die andere benachteiligt. Die Bedingungen für das Entstehen der beiden stroboskopischen Bewegungen sind *verschieden*; je nach den Verhältnissen des Experimentes (und besonders auch der Aufmerksamkeitseinstellung — vgl. auch Exp. Stud. §14, Abs. 11 —) wird bei Erschwerung durch seitliche Fixation die eine der beiden leicht ausfallen.

Sehen wir von den Aufmerksamkeitseinstellungen ganz ab und betrachten bloß die normale Komplizierung durch die kleinen objektiven Bewegungen, so ergibt sich etwa beim Herausgreifen des letzten Falles ohne weiteres das *Hillebrandsche* Resultat.

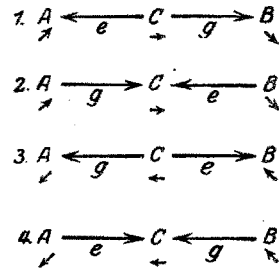


Abb. 9.

*A* und *B* sind exponiert, werden dann verdunkelt, *C* wird exponiert; intendiert sind durch die Sukzession „*A B*, dann *C*“ die stroboskopischen Bewegungen  $C \leftarrow B$  und  $A \rightarrow C$ . Wie ist der Vorgang?

1. Zwischen *BC* soll Bewegung von rechts nach links erzielt werden; die Verdeckung von *B* erfolgt von rechts nach links (in  $45^\circ$ ), die Erhellung von *C* von rechts nach links. Also: die kleinen objektiven Bewegungen sind hier (ungefähr) in der Richtung der intendierten stroboskopischen.

2. Zwischen *A* und *C* ist durch die Sukzession stroboskopische Bewegung von links nach rechts intendiert; die Verdeckung von *A* erfolgt aber von rechts nach links ( $45^\circ$ ), die Erhellung des *C* von rechts nach links. Also entgegen der Richtung der intendierten stroboskopischen Bewegung.

Liefert eine solche Anordnung unter günstigen Bedingungen der Überschaubarkeit (Fixation in Mitte) eben noch beide Bewegungen ( $B-C$  und  $A-C$ ), so ist es nicht verwunderlich, wenn bei Erschwerung der Beobachtung (seitliche Verlegung des Ganzen, Festhalten einer seitlichen Fixation) die eine der beiden Bewegungen ausfällt.

Und — was *Hillebrand* so besonders merkwürdig erschien — eine der *BC*-Richtung *gleichsinnige* Bewegung des *A* — sollte das einfach



eine Wirkung der Verdeckungsrichtung sein? Da doch — in diesem Beispiel — *A* infolge der Aufdeckungsrichtung *objektiv* nach links hin verschwindet?!

Experimentell:

Man mache sich einfache Schieber folgender Art:

I. Blendenbewegung in  $90^\circ$  zu der Linie der drei Punkte, so daß weder die eine noch die andere der beiden stroboskopischen Bewegungsrichtungen durch die Aufdeckungs- und Verdeckungsvorgänge vor der anderen begünstigt resp. benachteiligt ist (Abb. 10).

II. Blendenbewegung in Richtung der drei Punkte, die Schlitze so geformt, daß — wie bei *Hillebrand* — Verdunkelungs- resp. Aufhellungsvorgänge verschiedener Richtung entstehen: Abb. 11.

Die Versuchsanordnung mit Schieber I — die reine Versuchsanordnung — ergibt bei nicht zu großen räumlichen Abständen der Punkte, z. B.

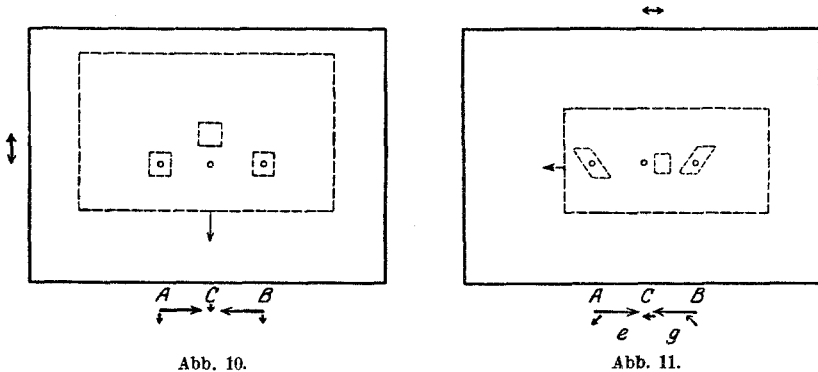


Abb. 10.

Abb. 11.

$\frac{1}{2}$  cm, klipp und klar auch bei Verlegung des Fixationspunktes seitlich der ganzen Gruppe das Sehen der beiden gegensinnigen stroboskopischen Bewegungen. Die Versuchsanordnung mit Schieber II (der *Hillebrandschen* entsprechend) ergibt etwa bei günstigen Umständen (Fixation innerhalb der Gruppe) in der Regel das Sehen der beiden Bewegungen, bei der Erschwerung durch seitliche Fixation aber bleibt eine der Bewegungen aus: welche? Wenn keine besondere Aufmerksamkeitspostierung usw. vorliegt, in der Regel diejenige, die durch die entgegengesetzten *Aufdeckungs- und Verdunkelungsvorgänge objektiv benachteiligt* ist.

Ist die Entfernung zwischen den Punkten nicht sehr groß, z. B. einen Zentimeter, so sind übrigens auch in der Schieberanordnung II, wenn man den Fixationspunkt nicht allzu weit nach links verlegt, also z. B.  $\frac{1}{2}$  cm links des linken Punkts, beide Bewegungen oft noch simultan gut sichtbar.

Bei der Schieberanordnung I läßt sich andererseits begrifflicherweise *Ausfall einer der beiden Bewegungen* erzielen, wenn man nämlich

den Fixationspunkt recht weit seitlich oder zu *große Punktabstände wählt* (was ja auch schon bei Fixation in Mitte das Entstehen der beiden Bewegungen beeinträchtigen kann, es entsteht dann bekannterweise die durch die Aufmerksamkeit begünstigtere). Während aber bei II in der Regel die objektiv benachteiligte ausfällt, sei sie die nähere oder fernere, so fällt hier (wieder: wenn keine besondere Aufmerksamkeitspostierung vorliegt) in der Regel die entferntere aus.

(Das wichtigste ist dabei die Verschiedenheit des Ausfalls bei I und II; welche Bewegung ausbleibt, kann durch verschiedene Umstände bedingt sein.)

Auch bei reiner Versuchsanordnung (I), bei Ausschluß der verschiedenen Wirksamkeiten der Aufdeckungsvektoren, kann es übrigens vorkommen, daß, wenn etwa unter *dafür* geeigneten Bedingungen bei seitlicher Fixation die dem Fixationspunkt nähere Bewegung ausbleibt, dann der nahe Punkt eine kleine Bewegung macht, zum Fixationspunkt zu (es ist das dann eine *Koffkasche  $\gamma$ -Bewegung*<sup>1)</sup>, die auch auftreten kann, wenn man diesen Punkt *allein* exponiert und verdunkelt) resp. gleichsinnig mit *B*, also „Mitbewegung“ eines dritten Punktes (vgl. Exp. Stud. § 10, Abs. 5 und hier S. 118).

*Hillebrand* sagt (II, S. 61f), bei seiner Versuchsanordnung verschwinde das Objekt bei der Verdunkelung „augenblicklich im ganzen“ und trete bei der Aufdeckung „augenblicklich im ganzen wieder auf“. Davon kann bei seiner rotierenden Blende und seinen „Glühpunkten“ in Wirklichkeit nicht die Rede sein. Man muß schon zu riesigen Kreiselausmaßen und sehr großer Rotationsgeschwindigkeit greifen, wenn man mit solcher Anordnung die rapide Aufdeckung und Verdunkelung, wie sie bei den Schiebern leicht möglich ist, erreichen will und wir haben gesehen, daß selbst bei den Schiebern mit der rapiden Aufdeckung und Verdunkelung der Objekte oft die Aufdeckungs- und Verdunkelungsrichtungen eine entscheidende Rolle spielen.

Zum Studium solcher Einflüsse ist die Versuchsanordnung sehr tauglich. Abgesehen von solchen Zwecken, jedenfalls aber *ohne Berücksichtigung dieser Verhältnisse* ist für reine Versuche eine Versuchsanordnung wie die *Hillebrandsche* unbrauchbar.

*Aber auch völlig abgesehen von den Wirksamkeiten der Aufdeckung und Verdunkelung*: Gesetzt, diese wären bei *Hillebrands* Versuchsanordnung nicht wirksam. Auch dann wäre der Versuch für das, was *Hillebrand* daraus schließt, untauglich.

*Die Entfernungen der drei Punkte voneinander, wie sie aus seiner Beschreibung resultieren, sind jedenfalls so groß, daß normaliter Setzung irgendwelcher erschwerender Bedingungen für die Beobachtung Ausfallen*

<sup>1)</sup> *Koffka*, Beiträge zur Psychologie der Gestalt- und Bewegungserlebnisse, I, Kenkel, § XI, Abs. 5.

der einen der beiden Bewegungen von vornherein erwarten läßt. Bei so großen Abständen wirkt schon jede nicht ganz taugliche Aufmerksamkeitsverteilung, jede Erschwerung der Überschauung des Ganzen dahin. (Und fraglos ist ja seitliche Verlegung des Fixationspunktes bei so breiter Gruppe eine derartige Erschwerung der Beobachtung.) Welche der beiden ausfällt, hängt dann in erster Linie von der Aufmerksamkeitsstellung ab; bei wiederholter Beobachtung wirkt dabei die Einstellung (Exp. Stud. § 14, Abs. 11).

Also: die Experimente, die *Hillebrand* zu dieser Frage anführt, können hier nichts entscheiden.

Nach *Hillebrands* Theorie sollen zwei gegensinnige Bewegungen auf einer Seite vom Fixationspunkt nicht möglich sein; das einzige Experiment, das er in diesem Betracht anführt, ist ein Versuch, bei dem bekanntermaßen *das Ergebnis heikel* ist: je nach Aufmerksamkeitsverhältnissen fällt leicht eine der Bewegungen aus; bei irgendeiner Erschwerung der Bedingungen ist das um so mehr zu erwarten; er hat *Abstände* zwischen den Punkten, die schon an sich noch mehr dahin wirken.

Und selbst wenn die Versuchsanordnung völlig einwandfrei wäre — was wäre bewiesen? Für *Hillebrands* Schlüsse nichts. Denn: was beweist es, wenn unter irgendwelchen, *sehr speziellen* Bedingungen eine der beiden Bewegungen ausfällt?

Bei solcher Frage muß man wohl mit einer Versuchsanordnung operieren, die, abgesehen nur von der einen von ihm behaupteten Wirksamkeit, erfahrungsgemäß die beiden Bewegungen möglichst sicher und bestimmt erzeugt.

Ich empfehle den Versuch S. 109 (im Schieber, Abb. 3), Fixation nah seitlich der Gruppe.

Der Versuch entscheidet in einfachster Weise gegen die *Hillebrand*-sche These.

3. *Hillebrand* bringt auch einen experimentellen „*unmittelbaren Nachweis der Sehfeldverschiebung bei stroboskopischen Bewegungen*“ (II, S. 26).

*A* und *B* sind zwei Lichtpunkte, die bei alternierendem Auftreten eine stroboskopische Bewegung ergeben. *A* wird fixiert, *B* ist (nach seiner Zeichnung ziemlich weit) rechts. Expositionsfolge: zuerst *A*, dann verschwindet *A*, *B* wird exponiert. Ein Lichtpunkt *C* wird weit rechts so angebracht, daß er bei strenger Fixation von *A* gerade etwas jenseits der rechten Sehfeldgrenze liegt, also nicht mehr gesehen wird. Gegen Augenbewegungen sichert man sich durch einen dauernden Lichtpunkt als Fixationsmarke, der etwas unterhalb *A* angebracht ist. „Läßt man nun sofort nach dem Verschwinden von *A* den Punkt *B* auftauchen und folgt dem stroboskopisch bewegten Punkt mit der Aufmerksamkeit, nicht aber mit der Blicklinie, so sieht man, sobald *B* seinen endgültigen

Ort erreicht hat, an der äußersten rechten Grenze des Sehfeldes auch den schwachen Lichtpunkt *C*, der zu Anfang der Bewegung unsichtbar war und auch wieder unsichtbar wird, wenn man nach Beendigung des Versuches die Aufmerksamkeit wieder ganz der medianen Stelle zuwendet.“ (II, S. 28.)

*Was beweist dieses Experiment?*

Wollte *Hillebrand* beweisen, daß bei Aufmerksamkeitsverlegung auf einen seitlichen Punkt die Sichtbarkeitsverhältnisse auf dieser Seite auch seitlich noch erhöht sind, so ist ihm das gelungen; das stimmt (und liegt ja auch ganz in der Richtung der bekannten Versuche, wo z. B. bei tachistoskopischer Exposition von Buchstaben Aufmerksamkeitsverlegung auf einen seitlichen Punkt die Sichtbarkeit auch sonst auf dieser Seite erhöht; das gilt nun also auch von Objekten, die so weit seitlich liegen, daß sie ohne die seitliche Verlegung der Aufmerksamkeit überhaupt noch nicht sichtbar wären).

*Hillebrand* sagt ja (II, S. 7), daß man einen Lichtpunkt, der an der äußersten Grenze des Sehfeldes liegt, durch *bloße* Aufmerksamkeitsverlegung, durch *bloße Verlagerung des Aufmerksamkeitsmaximums* auf einen Punkt der anderen Seite zum Verschwinden bringen kann.

Wollte *Hillebrand* beweisen, daß auch dann, wenn eine solche Aufmerksamkeitsverlagerung gelegentlich einer stroboskopischen Bewegung geschieht („und folgt dem stroboskopisch bewegten Punkt mit der Aufmerksamkeit“), diese Aufmerksamkeitswirkung sich zeigt? Auch dies wäre gelungen.

Ist damit aber im geringsten bewiesen, daß eine stroboskopische Bewegung eine Sehfeldverschiebung sei oder auch nur bedinge? Nein. Wir erfahren damit höchstens, daß, *wenn* einmal bei einer stroboskopischen Bewegung eine einseitige allgemeine Aufmerksamkeitsverlegung stattfindet, diese ihre normalen Wirkungen hat.

Ich verweise auf die Exp. Stud. § 20, P. 6. Was würde da in Wirklichkeit von der Aufmerksamkeit und von Sehfeldverschiebungen verlangt! Kontradiktorisches, wenn gegensinnige Bewegungen zugleich gesehen werden.

Es empfiehlt sich, den Versuch mit dem Sichtbarwerden am Sehfeldrand mit Anordnungen zu wiederholen, bei denen z. B. die Punktgruppe der Abb. 3 links vom Fixationspunkt und gleichzeitig eine ebensolche Gruppe rechts vom Fixationspunkt gegeben ist. Man sieht beim Alternieren die Zueinanderbewegung in der Gruppe links und in der Gruppe rechts und ebenso das Auseinandergehen.

Oder ähnlich stroboskopische Schrumpfung und Dehnung einer liegenden 8, in der Mitte fixiert. (Eine Grenze für die Erzeugung solcher Bewegungskonstellationen liegt da im wesentlichen bloß in den Bedingungen für die Überschaubarkeit.)

Ich wiederhole:

Wollte *Hillebrand* mit seinem Experiment die bekannte Tatsache der Erhöhung der Sichtbarkeit bei seitlicher Verlegung der Aufmerksamkeit auch für die Sichtbarkeit an den äußersten Grenzen prüfen und etwa nachweisen, daß auch eine durch eine stroboskopische Bewegung erzielte einseitige Aufmerksamkeitsverlegung immer noch den Effekt zeige, so ist ihm das gelungen. Mit einem Nachweis notwendiger Sehfeldverschiebungen bei stroboskopischen Bewegungen hat das aber nichts zu tun.

## II.

Aber ganz abgesehen von allen den erörterten Einzelheiten.

Gibt es denn bloß stroboskopische Bewegungen von Punkten — *A* ist weg, wenn *B* kommt — im Dunkeln? Oder in sonst homogenem Feld? Gibt es nicht — längst bekannterweise — die stroboskopischen Bewegungen in hellem Zimmer, in offenem, mit Gegenständen erfüllten Raum, auf einem konturierten Hintergrund? Und vollziehen sie sich da nicht, für sich, in schön ruhig bleibendem Feld?

*Hillebrand* sagt (z. B. II, S. 35): „Wenn eine Verschiebung des ganzen Sehfeldes stattfindet“ — (und das ist ja seine These von der Stroboskopie) — „müssen alle dem Sehfeld angehörige Punkte sie mitmachen.“ Und das ist schlüssig.

Oder (II, S. 33): „Ändert sich aber, wie bei der stroboskopischen Bewegung, die ‚absolute Lokalisation‘, so ergreift diese Verlagerung des ganzen gleichzeitigen Sehfeldes *alle* Objekte.“

Und dementsprechend findet *H.*, daß eine rechts von *B* aufgestellte Dauermarke — es handelt sich hier überall um die stroboskopische Bewegung zwischen zwei Punkten

*A*

*B*

wobei *A* zuerst exponiert ist, dann verschwindet, dann *B* exponiert wird — bei der Bewegung *A—B* „sozusagen nach rechts hinausgestoßen wird“ (II, S. 35). Das stimmt: wenn man zu zwei Objekten, die eine stroboskopische Bewegung erzeugen, einsam im dunkeln Feld ein drittes Objektchen dauernd hinzugibt, so kommt es vor, daß dieses dritte Objektchen nicht ganz ruhig bleibt, eine kleine Bewegung zeigt. Und zwar, wie es scheint, gesetzmäßig. Aber: oft bleibt ein solches drittes Objekt klar in Ruhe, und wenn eine kleine Bewegung da ist, so liegt solche *durchaus nicht überall* im Sinn der Richtung der stroboskopischen Bewegung, der postulierten Sehfeldverschiebung von links nach rechts. (Vgl. Exp. Stud. § 10, Abs. 4, 5.)

Aber, was von so einem dritten Objektchen im Dunkel gilt, gilt denn das allgemein?

1. Ein auf *A* projiziertes starkes Nachbild bleibt ruhig an seinem Ort, wenn die Bewegung *A—B* vor sich geht (Exp. Stud. § 4, Abs. 3).
2. Macht man Schieberschlitze auch einmal nicht im Dunkeln, so, daß die Schieberschlitze dauernd sichtbar sind — also Dauerobjekte an den Orten *A* und *B* —, dann bleiben diese Schlitze (*und der ganze*

*Apparat!*) ruhig an ihrem Ort, während das helle Objekt schön seine Bewegung vollführt (Exp. Stud. § 15, Abs. 3).

3. Und: verschiebt sich denn, bewegt sich denn das Zimmer mit, wenn man im hellen Zimmer stroboskopische Bewegungen erzeugt? Besonders schön beobachtbar, wenn man große Schieberlichter mit schön langsamer Bewegung (vgl. Exp. Stud. § 7, Abs. 19) mit großer Bewegungsbahn auf eine Konturen, Gegenstände enthaltende Wand des an sich hellen Zimmers projiziert? Nein. Auf völlig ruhigem Grund sieht man die stroboskopische Bewegung<sup>1)</sup>.

4. Und etwa die Resultate bei starkem, auch stroboskopischem Nachbild?! Exp. Stud. § 22, P. 1.

Es kann also keine Rede davon sein, daß die „Umwertung“, die einheitlich gerichtete Verschiebung im Sinne der stroboskopischen Richtung sich notwendig auf das „Schfeld“ beziehe. Die gleichzeitig sichtbaren Objekte verschieben sich in solchen Fällen *nicht* mit — es ist gar nicht eine *Hillebrandsche* „Schfeldverschiebung“ da.

Wie kann die Theorie der „Schfeldverschiebung“ gegenüber diesen schlichten und allenthalben klar nachprüfbaren Tatsachen gerettet werden?

*Hillebrand* scheint das in bestimmter Weise zu denken: durch eine These ad hoc. Er spricht (II, S. 34) von einem dritten Lichtchen, einer konstanten Marke, und sagt: „Setzt man nun die konstante Marke *M* etwas unterhalb *B*, so sieht man sie vor Beginn der stroboskopischen Bewegung in normaler Lage, d. h. etwas unterhalb des Ortes, an welchem die Bewegung später endet. Hat sich die Bewegung nun vollzogen, und ist der bewegte Punkt an seinem Ziel *B* eingetroffen, so liegt die Marke, wie zu erwarten, am selben Ort wie zu Anfang; aber sie wird während der ganzen Bewegung *nicht bemerkt*, vorausgesetzt natürlich, daß dem bewegten Punkt die volle Aufmerksamkeit zugewendet war. Man kann also von einer Ortsrelation zwischen dem bewegten Punkt und der ruhenden Marke während der Bewegung überhaupt nicht sprechen.“

Nachdem in langen Ausführungen von der „allmählichen Schfeldverschiebung“ gesprochen war, die auch alle Objekte des Schfeldes ergreifen muß, hören wir nun —, die andern Objekte seien eben nicht da<sup>2)</sup>. Sie werden während des ganzen Vorganges nicht bemerkt.

Bleibt bloß die Frage:

Soll der Satz „aber sie wird während der ganzen Bewegung nicht bemerkt, vorausgesetzt natürlich, daß dem bewegten Punkt *die volle Aufmerksamkeit* zugewendet war“ einen Beobachtungsbefund oder — einen „Syllogismus“ darstellen?

<sup>1)</sup> Auch bei Fixation in Mitte der Bewegungsbahn die ganze (gegenüber H. II, S. 34).

<sup>2)</sup> Aber manchmal ja doch — auch nach Hillebrand, s. u. —

Im letzteren Fall freilich wäre nichts zu bemerken. Der Syllogismus ist schlüssig. Wenn dem bewegten Punkt die volle Aufmerksamkeit zugedacht ist, so, daß für andere Objekte einfach nichts übrig bleibt, nun dann folgt analytisch — ohne jede Experimente, wozu denn solche? —, daß in dieser ganzen Zeit kein anderes Objekt *da ist*. Während der ganzen Zeit, in der es sich verschieben sollte, ist man dafür blind. Aber dergleichen „Syllogismen“ gehören ja nicht in die Behandlung solcher empirischer Fragen.

Soll es ein Beobachtungsbefund sein, in dem Sinn, daß beim Sehen einer stroboskopischen Bewegung andere gleichzeitige Objekte oder Vorgänge einfach nicht gesehen werden, etwa keine Aufmerksamkeit für sie übrig bleibt, dann ist diese Behauptung ja zweifellos falsch; auch *Hillebrand* kann das nicht so meinen, da er ja z. B. das Sehen zweier gleichzeitiger und sogar entgegengesetzt gerichteter stroboskopischen Bewegungen zugibt (II, S. 253; II, S. 22). Oder, wie eben, die kleine Rechtsbewegung der Marke — ein Spezialfall, der allerdings gerade in die „Sehfeldverschiebung“ paßt. Was nichts anderes heißt, als daß man während einer stroboskopischen Verschiebung sehr wohl auch andere sehen kann.

Kurz, man hört: Die stroboskopische Bewegung *ist* eine allmähliche Sehfeldverschiebung; sobald andere Objekte da sind, an denen man endlich sehen könnte, daß wirklich nicht nur der stroboskopische Punkt sich bewegt, sondern eine *allmähliche Verschiebung des Sehfeldes* stattfindet, sind leider die Objekte fast immer unsichtbar; man ist für sie in diesem — kritischen — Moment blind. Und doch aber wieder nicht, da ja manche andere Bewegungen auch nach *Hillebrand* gesehen werden<sup>1)</sup>.

### III.

Was ist der Grundfehler in dem theoretischen Ansatz *Hillebrands* für die stroboskopischen Erscheinungen?

Stroboskopische Bewegungen *können* manchmal, unter sehr bestimmten Umständen, auch die Sehfeldlage einfach mitnehmen. Unter sehr speziellen Umständen (von denen ich Exp. Stud. § 22 gehandelt habe).

Aber *Hillebrand* kehrt das Verhältnis um, setzt eine solche Sehfeldverschiebung als wesentliche Grundlage der stroboskopischen Bewegungen und müht sich, in komplizierten Konstruktionen diese These durchzuführen. Wir haben gesehen, diese Mühe ist vergeblich; der Versuch führt notwendig zu direktem Widerspruch gegen die Tatsachen.

Es gibt einheitlich gerichtete feststellbare, echte, beobachtbare „Sehfeldverschiebungen“. Das sind Vorgänge, die das ganze Feld ergreifen,

<sup>1)</sup> Also nicht etwa, weil eine stroboskopische Bewegung notwendig die ganze Aufmerksamkeit auf sich zieht — denn man sieht ja z. B. gleichzeitige andere stroboskopische Bewegungen, sondern . . . ?

Vorgänge, Veränderungen hinsichtlich der allgemeinen „Raumorientierungslage“, sichtbare Drehungen oder Verschiebungen des Feldes. Dazu gehören z. B. die Erscheinungen des optischen Sehschwindels; Vorgänge, die bei Tangierung der subjektiven Vertikale usw. auftreten; Vorgänge, bei denen  $\varphi$ -Vorgänge das ganze Feld ergreifen. Auch im Nachbild wirklicher (Lift) oder stroboskopischer Bewegungen.

Gegenüber solchen beobachtbaren, echten Verschiebungen des ganzen Sehfeldes sind die, die *Hillebrand* bei den stroboskopischen Bewegungen konstruktiv setzt, sämtlich höchst indirekt begründet; er handelt von Aufmerksamkeits- und Deutlichkeitsverteilungen; und selbst eine Erweiterung des Sehfeldes an den Sehfeldrändern, z. B. an allen, braucht ja noch keineswegs eine *Verschiebung* des Sehfeldes zu bedeuten. Diese Schlüsse sind keineswegs zwingend, sind nicht empirisch belegt und haben vielfach den Charakter der bloßen ad-hoc-Annahme. Es ist durch nichts bewiesen, daß z. B. ein allseitiger „Zuwachs von Orten“ im Sinn von *Hillebrand* schon eine *Verschiebung* des ganzen Sehfeldes bewirken muß; es *kann* durch einseitige Erweiterung z. B. eine solche entstehen, muß aber nicht; und eine solche Erweiterung ist eins der unsichersten und schwächsten Mittel hierfür.

Ich hatte auch die hauptsächlichen Bedingungen genannt, unter welchen solche Vorgänge zustande kommen; darunter: „Beobachtung von Sehdingen bei längerem Mangeln genügender Verankerungsmomente überhaupt.“

Und was macht *Hillebrand*? *Hillebrand* setzt rein konstruktiv Notwendigkeit einer durchgängigen (Mit-)Verschiebung des ganzen Sehfeldes im Sinne der stroboskopischen Bewegungsrichtung und zieht nicht in Betracht, daß solche in Wirklichkeit nur unter sehr bestimmten künstlichen Spezialbedingungen zustande kommt und basiert eine neue Theorie der stroboskopischen Erscheinungen auf Sehfeldverschiebungen, indem er vergißt, daß jene Spezialbedingungen tatsächlich eine *conditio sine qua non* für diese Verschiebungen des ganzen Sehfeldes sind.

Es zeigt sich aus § 22, P. 2, Exp. Stud.: Ebenso wie die *Aubertschen* Bewegungsversuche sind die *Hillebrandschen* nicht elementar, sondern enthalten — in unkontrolliertem Gegeneinander — *zwei* Faktoren: die Bewegung des einen Sehdinges *und* die eventuell, nur unter bestimmten Umständen, entstehenden, abnormal bedingten „Raumlageveränderungen“.

#### IV.

Schließlich:

Die fundierenden Sätze, von denen *Hillebrand* ausgeht, sind in solcher vereinfachender Allgemeinheit, wie *Hillebrand* sie setzt, heute nicht mehr möglich.

Es ist nicht möglich, die Tatsachen der sog. „absolute Lokalisation“ durch Betrachtung der bloßen „Netzhautwerte“ und „Aufmerksamkeits“- resp. „Deutlichkeitsverhältnisse“ zu konstruieren; *wesentlich* kommen andere Momente in Betracht; z. B. die *Körper-*



stellung<sup>1)</sup>, die *Objektgestaltung*; das letztere Moment wird hoffentlich bald prinzipielle Darstellung finden.

Ähnlich steht es mit *Hillebrands* Ansatz bezüglich des Schens *wirklicher Bewegung mit Fixations- und Aufmerksamkeitsfolge*. Folgt man einem bewegten Punkt mit Fixation und Aufmerksamkeit *wirklich streng*, so ist das geradezu ein gutes Mittel, um im wirklichen Raum, im Hintergrund entgegengesetzte Scheinbewegung zu erzeugen — also *nicht* Objektruhe des Hintergrunds und Ruhe der „absoluten Lokalisation“, wie das *Hillebrand* prinzipiell ansetzt.

Und in dunklem Raum erzielt man dabei oft *Scheinruhe* des objektiv bewegten Objekts —! (Vgl. Exp. Stud. § 22, II.)

\* \* \*

*Hillebrand* sagt (I, 216):

„... wenn sich die sog. ‚absolute Lokalisation‘ . . . nicht zur Erklärung der stroboskopischen Erscheinungen verwerten läßt, dann gibt es unter den Tatsachen des Raumsinnes, die die physiologische Optik bisher kennt, überhaupt keine, die zur Erklärung der . . . Phänomene der Stroboskopie herangezogen werden kann.“

In den Exp. Stud. § 21, Abs. 3, 4 hatte ich gesagt, warum und in welchem Sinn ein „Schema physiologischer Fundierung skizziert werden sollte“: zur Zusammenfassung der empirischen Ergebnisse und zu heuristischer experimenteller Fragestellung; und weiter: „Wenn diese Hypothese auf schwierige und noch unbekannte Gebiete übergreift, so scheint dies hier die Sachlage zu erfordern.“

*Hillebrand* ist im Recht, wenn er meint, die  $\varphi$ -These sei nicht Erklärung *im Sinn* der Herleitung aus vorher bekannten anderen Gesetzmäßigkeiten des Raumsinnes, sondern greife zu völlig Neuem.

Das scheint aber bei der Sachlage zwingend nötig. Nach *Hillebrands* Untersuchungen nicht minder als vorher.

*Hillebrand* tadelt (II, S. 39), daß ich die psychologischen Tatsachen in eine physiologische Sprache zu übersetzen versucht habe. Gerade dies ist aber bei der gegebenen Sachlage notwendig das Ziel: wie müssen physiologische Vorgänge gedacht werden, wenn sie den psychologischen Befunden tatsächlich entsprechen sollen? So verfahren exakte empirische Wissenschaften allenthalben; sollte man für die Grundauffassung empirischer Ergebnisse notwendig überall bloß auf sonst schon bekannte Faktoren beschränkt sein, so wäre dies nichts anderes als eine glatte Assekuranz gegen jegliches prinzipielle Vorwärtsdringen der Forschung.

Nicht auf die unbedingte Erhaltung der schematisch skizzierten speziellen Ausgestaltung der  $\varphi$ -These kommt es an; die Grundidee, daß

<sup>1)</sup> Vgl. *G. E. Müllers* Untersuchungen über die egozentrischen Bezugssysteme (z. B. Zeitschr. f. Sinnesphysiol. Bd. 49).

es auf *Quervorgänge* ankomme, auf *dynamische Querprozesse im Feld*, bleibt von der Diskussion speziellerer Einzelannahmen unberührt<sup>1)</sup>; durch die Untersuchungen *Köhlers* sind hier auch andere Möglichkeiten nahe gerückt.

Daß *Hillebrand* an dem wesentlichen Grundgedanken der  $\varphi$ -Theorie vorbeigeht, daß auch er dem höchst sonderbaren Mißverständnis verfällt (II, 41), die Gestalttheorie bedeute die Ablehnung jeder Erklärung, sei nur kurz vermerkt.

Daß *Hillebrand* vom Psychologischen her Hemmungen für den Grundgedanken der  $\varphi$ -Theorie hat, ist begreiflich; wenn man wie er (z. B. II, S. 19) von vornherein weiß, was die Versuchsperson beobachten, aussagen müßte und welche Beobachtungen unbedingt nicht als Feststellungen angenommen werden dürfen, seien sie noch so sicher, dann hört der gemeinsame Boden empirischer Untersuchung auf; es ist nicht jeder in der Lage, über die betreffenden apriorischen psychologischen Sätze mit solcher Sicherheit wie *Hillebrand* zu verfügen.

\* \* \*

Es wäre erfreulich gewesen, wenn wir, dank der Untersuchungen von *Hillebrand* eine neue, ausgebaute Theorie der stroboskopischen Bewegungserscheinungen hätten. Nichts bringt die Wissenschaft besser vorwärts, als die sachliche experimentelle Diskussion im Gegeneinander-abwägen verschiedener prinzipieller Auffassungsweisen.

*Hillebrands* Versuche sind aber, wie wir sahen, in wesentlichen Hinsichten mangelhaft, die theoretischen Grundlagen sind in solcher vereinfachender Allgemeinheit heute nicht mehr möglich, und seine Theorie widerspricht in einfacher Weise den Tatsachen.

---

<sup>1)</sup> *Hillebrands* Argumentationen gegen die  $\varphi$ -These sind gänzlich unzulänglich; er kommt zu paradoxen Schlußfolgerungen, weil er z. B. übersieht, daß für den Energiehinübergang links und rechts — bei *A* und *B* — durchaus nicht die gleichen Bedingungen gegeben sind, die *B*-Wirkung im kritischen Augenblick gering ist, die *A*-Wirkung stark und dann im Abnehmen. Daß er dies übersieht, ist um so merkwürdiger, da er selbst ja dauernd von solchen Verhältnissen Gebrauch macht. — Auch die Tatsache der Bewegung bei  $t = 0$  (vgl. Exp. Stud. § 15, P. 2 und Schieberfiguren XXVI, 2, 3 und § 18, P. 9 — vgl. hierzu die sonderbare Darstellungsweise bei *Hillebrand* z. B. I. S. 263) ändert für die  $\varphi$ -Vorstellung nichts prinzipiell an der Sachlage, da ja hier nicht notwendig grade der Zeitpunkt des *Endes* von *A* und des *Anfangs* von *B* konstitutiv sind.

(Eingegangen am 28. Januar 1923.)