

(Aus dem Psychologischen Institut der Universität Berlin.)

Zur Theorie des Sukzessivvergleichs und der Zeitfehler.

Von
Wolfgang Köhler.

Mit 1 Abbildung im Text.

I. Der negative Zeitfehler beim Sukzessivvergleich von Intensitäten.

1. Vor kurzem teilte *Borak*¹⁾ Versuchsergebnisse mit, nach denen ein geringer Unterschied zweier sukzessiv gehobener Gewichte eher und deutlicher merklich wird, wenn man erst das objektiv leichtere, dann das schwerere Gewicht hebt (aufsteigender Schritt) als bei umgekehrter Reihenfolge (absteigender Schritt). Die Versuche waren technisch so eingerichtet, daß stets mit größter Annäherung die gleichen Muskelgruppen des rechten Armes beansprucht wurden, das Zeitmaß der Hebungen und der Pause zwischen ihnen wurde streng festgehalten usw., so daß die beiden Versuchsarten im übrigen unter vollkommen gleichen Bedingungen standen; aber immer ergaben für ein bestimmtes Gewichtspaar die Vergleiche aufsteigender Richtung bedeutend mehr richtige Fälle als die andere Konstellation und deshalb auch die Schwellenberechnung einen weit niedrigeren Wert für die Schwelle „nach oben“.

In der Hauptsache ganz ähnliche Ergebnisse sind ja schon früher und mehrfach bekanntgegeben, auch lebhaft diskutiert worden, zumal in der Zeit, wo Psychophysik im Sinne *Fechners* für die erste Aufgabe der Experimentalpsychologie galt und Schwellenuntersuchungen in großer Zahl vorgenommen wurden. Beim Vergleich von Schallintensitäten bemerkten *Starke*²⁾, *Lehmann*³⁾, *Angell*⁴⁾ u. a. denselben Einfluß der Schrittrichtung, später *Stratton*⁵⁾ und *Kobylecki*⁶⁾ bei Untersuchungen über die Wahrnehmung von Druckänderungen.

Unglücklicherweise erschwert eine etwas starre, technisch-formalistische Begriffsbildung, die zwischen „erster und zweiter Zeitlage“ je nach dem sachlich

1) Psychol. Forsch. 1, 374ff.

2) Philos. Stud. 3, 5.

3) Philos. Stud. 7.

4) Philos. Stud. 7.

5) Philos. Stud. 12.

6) Psychol. Stud. 1. — Herrn Kollegen *Brunswig* bin ich für einige Literaturangaben dankbar.

weniger wichtigen Zeitverhältnis von „Haupt- und Vergleichsreiz“ unterscheidet, das Verständnis der älteren Abhandlungen insofern, als sie sich mit dem psychologisch viel wesentlicheren Gegensatz der „auf- und absteigenden Schritte“ kreuzt.

Unter den früheren Erklärungsversuchen findet sich auch schon der von *Borak* erörterte (aber dann aufgegebene), nach welchem die von Reiz 1 gesetzte Erregung in der Zwischenzeit bis zum Einwirken von Reiz 2 nicht vollständig abklingt, infolgedessen eine Verstärkung des zweiten Eindruckes verursacht, also eine konstante Bedingung zugunsten des Urteils „aufsteigend“ schafft, das Erkennen objektiv absteigender Schritte dagegen ebenso konstant behindert. — Weit mehr Beachtung fand jedoch eine andere Annahme: Da es selbstverständlich schien, daß man möglichst gleich nach dem zweiten Eindruck diesen mit dem Erinnerungsbild des ersten vergleiche, mußte das Ergebnis von dem Zustand dieses Bildes im Augenblick des Vergleichs abhängen, und weil wieder dieses Bild in der Zwischenzeit vermutlich an Intensität verloren hatte, so glaubte man, daß der Zeitfehler durch Vergleich eines „zu schwachen“ ersten Inhaltes mit einer „richtigen“ zweiten Empfindung zustande komme; auch auf diese Weise würden ja die Urteile „aufsteigend“ begünstigt, die Urteile „absteigend“ benachteiligt sein. Am entschiedensten hat *Lehmann* diese Erklärung vorgetragen.

Inzwischen aber war die Zeit gekommen, da man, der *Fechnerschen* Fragestellung etwas müde und an ihrer Fruchtbarkeit irre geworden, der Phänomenologie des Vergleichens größere Aufmerksamkeit zuwandte und alsbald entdeckte, daß das Gedächtnisbild des ersten Eindruckes in sehr vielen, vielleicht den meisten Fällen von Sukzessivvergleichen gerade zur Zeit der Urteilsentstehung überhaupt nicht festzustellen und deshalb für das Vergleichen unwesentlich war; also konnte auch seine supponierte Abschwächung (während der Zwischenzeit) nicht die Ursache jener Erscheinung sein. Einmal gegen diesen Erklärungsversuch eingenommen, fand man bald auch gegen die zu deutenden Befunde mancherlei einzuwenden, und in der Tat gibt Durchsicht der Versuchsberichte kein ganz klares Bild, *Kämpfe*¹⁾ findet sogar die Richtung des Zeitfehlers keineswegs konstant. So konnte es nicht ausbleiben, daß in der Folge über einer fast verwirrenden Menge von phänomenologischen Einzelfeststellungen (was nämlich alles *wirklich* beim Vergleichen empfunden, vorgestellt oder gedacht werde) die Angelegenheit des merkwürdigen Zeitfehlers immer weniger Interesse fand, bis nun *Borak* auf dem Gebiet des Gewichtungsvergleiches von neuem nachdrücklich auf ihn hinwies. Man sieht aus seinen Ergebnissen — Prüfung an einer größeren Zahl von Versuchspersonen wäre freilich noch angebracht —, daß es sich um eine recht *kräftige* Asymmetrie im Verhalten der auf- und absteigenden Schritte handelt. — Die Tragweite des Befundes hängt stark davon ab,

¹⁾ Philos. Stud. 8.

ob er nur einem Sinnesgebiet oder mehreren eigentümlich ist, und so schien mir eine Nachprüfung vor allem im Falle der Schallintensitäten erwünscht, bei deren Vergleich die Erscheinung anscheinend zuerst gefunden, nachher aber wieder strittig geworden war¹⁾.

2. Bei orientierenden Anfangsversuchen verwendete ich das Schallpendel, und zwar der anzustrebenden Klangfarbengleichheit wegen so, daß derselbe Pendelarm beide Vergleichsreize erzeugte. Fünf verschiedene Intensitätsintervalle von schwellennahem Betrag wurden in bunter Folge und ebensooft auf- wie absteigend gegeben. Die Zwischenzeit zwischen beiden Reizen eines Versuches betrug 4 Sekunden, die zwischen 2 Versuchen 30 Sekunden. Die beiden Vpn. (I und II) wußten nichts von dem Ziel der Versuche, kannten auch die *Boraksche* Untersuchung nicht. Sie urteilten *richtig*:

I in je 22 Versuchen 17 mal bei objektiv steigenden, 11 mal bei abwärts gerichteten Schritten,

II in je 24 Versuchen 18 mal bei steigender, 8 mal bei fallender Schrittrichtung.

Die Klangart der Pendelschläge ist verschieden je nach der Höhe, von der der Arm herabfällt. Obwohl sich hieraus kaum ableiten läßt, wieso die absteigenden Schritte im Ergebnis schlechter gestellt sind als die aufsteigenden, schien es doch angebracht, weiterhin ein Schallmaterial zu verwenden, bei dem nicht ein sachfremdes Moment den Unterschied der Intensitäten begleitete. Die kurzen Knacke eines Telefons von besonders hoher Schallstärke, hervorgebracht in einer unten zu beschreibenden Art, entsprachen für eine engere Zone in diesen Versuchen zu verwendender Intensitäten dieser Anforderung durchaus. Drei verschiedene Intensitätsintervalle von der Größenordnung der Unterschiedsschwelle wechselten, ebensooft auf- wie absteigend gegeben, miteinander ab; die Zwischenzeiten waren dieselben wie in den ersten Versuchen. Von den Vpn. wußten nur zwei (VII und VIII) um die Versuchsabsicht. — Die Tabelle, in welcher *n* die Versuchsziffer für jede der beiden Schrittrichtungen bedeutet, gibt die Anzahl der richtigen Fälle wieder²⁾:

¹⁾ *Borak* selbst weist darauf hin, daß Untersuchungen auf anderen Sinnesgebieten zur Klärung des von ihm beobachteten Sachverhaltes beitragen dürften.

²⁾ Die Vpn. fanden es natürlich, als ich ihnen vorschlug, ihr Urteil in der Form „Aufsteigend“ oder „Fallend“ (daneben noch „fraglich“ oder „gleich“) abzugeben. Als „richtig“ rechnete ich jedes Urteil, in welchem, einerlei mit welchem Sicherheitsgrad, die zutreffende Richtung angegeben wurde; als „falsch“ galten alle Urteile der entgegengesetzten oder ohne Richtung („gleich“ und „unentschieden“). Da nur solche Versuchsreihen hier etwas Rechtes besagen, deren Ergebnis von den speziellen Festsetzungen über solche Dinge nicht wesentlich abhängt, so ist es von geringer Bedeutung, welche der möglichen Anrechnungsarten man wählt.

Vpn.	Aufsteigende Schritte	n	Absteigende Schritte
II	11	18	6
III	8	18	5
IV	16	18	10
V	12	18	7
VI	12	12	3
VII	13	15	5
VIII	13	15	6
Im ganzen . .	85	114	42

Jede einzelne dieser 7 Vpn. erkennt also die kleinen Intensitätsintervalle bei aufsteigender Richtung leichter und sicherer als bei absteigendem Schritt, im Durchschnitt sind für jenen Fall die Ergebnisse doppelt so günstig wie für diesen. Auch die noch weiterhin anzuführenden Versuche zeigen, daß die Erscheinung bei beliebigen Vpn. nachzuweisen ist, solange man dieselben Versuchsbedingungen beibehält, und daß es sich um einen sehr beträchtlichen Unterschied der beiden Konstellationen handelt. Übrigens gilt von Tönen dasselbe wie von den hier verglichenen Geräuschen: Als ich kürzlich das *Webersche Gesetz* für Schallstärken an reinen Tönen der zweigestrichenen Oktave nachprüfen ließ, erwies sich die Unterschiedsempfindlichkeit „nach oben“ bedeutend feiner als die „nach unten“¹⁾.

In welchem Maße man die Urteile über aufsteigende Schritte vor denen über absteigende begünstigt findet, das hängt von dem objektiven Betrag der Schritte ab, da ja stark überschwellige Unterschiede schließlich auch in absteigender Richtung stets erkannt werden müssen. Zerlegt man die oben mitgeteilten Ergebnisse nach den drei Intensitätsintervallen und zieht dafür die Ziffern aller Vpn. zusammen²⁾, so erhält man für die drei Intensitätsunterschiede $A < B < C$ an richtigen Fällen:

Intensitätsstufen	Aufsteigende Schritte	n	Absteigende Schritte
A	24	38	5
B	26	38	15
C	35	38	22
Im ganzen .	85	114	42

¹⁾ Nicht veröffentlichte Berliner Diss. von *Schumann*; die Zwischenzeit zwischen den beiden zu vergleichenden Tönen war etwas kleiner als hier. Übrigens bestätigte sich das *Webersche Gesetz* mit großer Annäherung, obwohl ein sehr weiter Bereich absoluter Intensitäten durchgeprüft wurde.

²⁾ Die Versuchsergebnisse der einzelnen Vpn. lassen ihrer geringen Zahl wegen eine solche Zerfällung nicht zu.

Bei der kleinsten Intensitätsstufe kommt die Wirkung der Zeitfolge also sehr viel stärker zur Geltung als bei den größeren Stufen und deshalb auch als in der Zusammenstellung für alle; aber auch bei Stufe C, wo der aufsteigende Schritt fast ausnahmslos richtig erkannt wird, bleiben die richtigen Fälle für den Schritt nach unten noch weit zurück¹⁾.

Wenn aufsteigende Schritte merklicher sind als absteigende von objektiv gleichem Maß, dann kann man erwarten, obschon nicht mit Sicherheit voraussagen, daß Fälle objektiver Gleichheit im statistischen Sinn „zu häufig“ als schwach *aufsteigende* Schritte erscheinen werden. Dasselbe würde aus den beiden Erklärungsversuchen folgen, die ich oben erwähnte: Ob eine Nachwirkung der ersten Erregung die zweite verstärkt oder der „richtige“ Eindruck von 2 mit dem abgeschwächten Gedächtnisbild von 1 verglichen wird — in beiden Fällen müßte eine Verschiebung im angegebenen Sinn erfolgen. *Borak* hat nicht mitgeteilt, welches das Ergebnis seiner Versuche bei objektiver Gleichheit war; er scheint vorauszusetzen²⁾, daß in der Regel der objektiven Gleichheit auch ein Gleichheitsurteil entspreche. Indessen wurden Fälle objektiver Gleichheit³⁾, die ich zwischen die eben mitgeteilten Versuche einschob, auf die folgende Art beurteilt:

Vpn.	n	Häufigkeit der Urteile		
		„Steigend“	„Gleich“ oder „Unentschieden“	„Fallend“
II	12	6	3	3
III	12	6	5	1
IV	12	8	2	2
V	12	6	5	1
VI	8	6	1	1
VII	10	5	2	3
VIII	10	6	3	1
Im ganzen .	76	43	21	12

In der Tat besteht also eine deutliche Asymmetrie der Urteile auch für die Fälle objektiver Gleichheit, und zwar sind diese durchschnittlich sogar doppelt so oft für aufsteigende Schritte wie für Gleichheitsfälle gehalten worden, während die Urteile „Fallend“ noch hinter den Urteilen „Gleich“ weit zurückstehen⁴⁾.

Nach den mitgeteilten Ergebnissen ist die Erscheinung auf dem Gebiet des Schallstärkenvergleichs so deutlich, daß sie schon in kür-

¹⁾ Vgl. die analoge Tabelle für verschieden große Gewichtsabstufungen bei *Borak*, a. a. O., S. 382.

²⁾ A. a. O., S. 387.

³⁾ Vgl. über die Versuchsanordnung unten S. 149 f.

⁴⁾ Die Urteile „Unentschieden“ wurden zu den Gleichheitsurteilen gerechnet. Vgl. dazu S. 117, Anm. 2.

zere Versuchsreihen jederzeit demonstriert werden kann. Weshalb z. B. *Kämpfe* auf weniger klare Verhältnisse stieß, wird sich nachher noch zeigen. Vorerst folgt, daß der Asymmetrie allgemeinere Bedeutung zukommt, und daß sie aus Hergängen im Nervensystem erklärt werden muß, die zwei sukzessive Erregungen in irgendwelchen Intensitätsgraden, nicht aber Reizung eines speziell gearteten peripheren Sinnesorganes zur Voraussetzung haben¹⁾. Dann aber sollte sie zu finden sein, wo immer Wahrnehmungen sukzessive in verschiedenen Intensitäten auftreten können.

II. Zur Phänomenologie des Sukzessivvergleichs.

3. Ein Erklärungsversuch wird sich am besten an die Phänomenologie des Vergleichsvorganges anschließen, vorausgesetzt, daß es gelingt, dessen wesentliche Züge zu erfassen und nicht auf zufällige kleine „Begleit-erlebnisse“ abzurufen, die gewiß auch während der Versuche konstatiert werden können. In den Fällen subjektiv sicheren und sinnvollen Urteilens über das Intensitätsverhältnis der eben gegebenen beiden Schalle geht meine Aussage aus der Art hervor, *wie der zweite Knack „nach dem ersten und von ihm aus“ auftritt*. Nach Verlauf der Zwischenzeit „springt“ entweder mit dem zweiten Knack die Intensität „nach aufwärts“ oder sie „fällt nach abwärts“. Durch die Formulierung „nach dem ersten Schall und von ihm aus“, in welcher das „nach“ *mehr als* eine bloße Zeitbestimmung enthält, suche ich das „rückwärts Bezogene“ des jedesmal charakteristischen Auftretens von Schall 2 zu treffen. Denn ich höre keineswegs den zweiten Schall *für sich* mit einem dynamischen Charakter behaftet, sondern im Phänomenalen dieser Erscheinung liegt das Aufspringen oder Abfallen von dem eben vorher gehörten Schall 1 her, liegt das Zusammenhängen der Hergangsrichtung mit der früheren Intensitätslage. — Da Schall 2 nur für einen Moment anklingt, so ist sein phänomenaler Charakter ganz beherrscht von der Richtung, die in seinem Entstehen „nach 1“ liegt; zur Ausbildung eines stationären, ruhenden und gewissermaßen für sich neutralen Tönens kommt es gar nicht vor dem ebenso schnellen Wiederverschwinden des Schalles.

Die einzelnen Fälle unterscheiden sich voneinander sehr durch die Kraft und Lebhaftigkeit dieses dynamischen Eindruckes, und zwar so, daß im allgemeinen dem größeren objektiven Unterschied beider Schalle (unter sonst gleichen Umständen) das deutlichere Hinaufspringen oder Abfallen entspricht. Aber gleich in den ersten Versuchen bemerkt man, daß trotz der objektiv gleichen Bedingungen für auf- und absteigende

¹⁾ Man wird ja nicht annehmen wollen, daß der Schallstärkenvergleich in Wirklichkeit ein Vergleich von Tensorkontraktionen im Ohr und auf diese Art mit dem Vergleichen gehobener Gewichte unmittelbar verwandt sei.

Schritte die Eindrücke von „Ansteigen“ oder „Hinaufspringen“ viel kräftiger und häufiger sind als die von „Abfallen“.

Eigentliche Gleichheitseindrücke im positiven Sinn hat man, wie bekannt, bei solchen Sukzessivvergleichen in der Schwellenregion nur recht selten, um so weniger, je besser man seine Sache machen will. Sie müssen unter anderen für sie günstigeren Umständen (an unbefangener wahrgenommenen Schallgruppen) untersucht werden. Wenn ich hier das Urteil „gleich“ abgegeben habe, so war es in den meisten Fällen dem Urteil „unentschieden“ fast gleichbedeutend und beruhte dann auf dem Ausbleiben eines deutlich *gerichteten* Eindruckes der angegebenen Art beim Auftreten von Schall 2.

Wenn die phänomenale Urteilsgrundlage in dem Hinaufspringen oder Abfallen liegt, mit welchem der zweite Schall „von Schall 1 her“ entsteht, so heißt das doch gar nicht, daß im Augenblick dieser Erscheinung eine „Vorstellung“ von Schall 1 mit seinen spezifischen phänomenalen Eigenschaften vorhanden sein müsse. Man hat mit Recht die Meinung bekämpft, jeder sog. Sukzessivvergleich sei in Wirklichkeit ein Simultanvergleich zwischen dem gegenwärtigen zweiten Eindruck und einem ebenso gegenwärtigen Erinnerungsbild des vergangenen ersten. Diese These wird wohl von niemand mehr verteidigt¹⁾, und auch nach meiner Erfahrung geht das Springen oder Fallen im zweiten Eindruck, das unmittelbare Folge der zweiten Reizung zu sein scheint, nicht immer oder auch nur der Regel nach von einer „Vorstellung“ des Schalles 1 aus, wiewohl es zugleich doch als „von 1 herkommend“ wirkt. Nach einer Pause von 4 Sekunden (zwischen den beiden Knacken) kann eine solche Vorstellung gerade gegenwärtig oder gerade eben verschwunden sein, man kann überdies in der Pause auf das Festhalten einer Vorstellung von 1 gerichtet sein oder nicht, die Dynamik „nach oben“, das Abfallen „nach unten“ treten im einen wie im anderen Falle auf, und zwar mit dem Charakter „von 1 her“. Das klingt gewiß zunächst merkwürdig, und doch ist es nur ein Sonderfall der viel allgemeiner zu konstatierenden Tatsache, daß im aktuell-phänomenalen Bereich (gegenwärtigen Bewußtsein) ganz bestimmte Richtungen liegen, ansetzen oder münden können, deren phänomenaler Charakter das Vorhandensein ebenfalls bestimmter Herkunftsorte oder Ziele in sich schließt, während doch solche Ursprungs- oder Zielorte mit den betreffenden konkreten Eigenschaften *im Bewußtsein* nicht anzutreffen sind. *Brunswick* hat in Anwendung einer prinzipiellen psychologischen Erkenntnis besonders von *Husserl* zuerst nachdrücklich betont, daß einsichtiger Sukzessivvergleich den zweiten Eindruck auch dann „in Rücksicht auf den ersten“ betrifft, wenn der erste *nicht* durch eine „Vorstellung“ mit seinen spezifischen Eigenschaften vertreten ist, sondern phänomenologisch nur den

¹⁾ Vgl. die Gründe gegen sie bei *Brunswick*, Das Vergleichen und die Relationserkenntnis 1910, S. 26 ff.

Endpunkt einer als *bestimmt* bewußten Richtung darstellt¹⁾. Ich muß die Beschreibung von *Brunswick* nur dahin ergänzen, daß außer *subjektivem* Verhalten („Akten“), die beim Vergleich auftreten, auch *objektiv*-phänomenale Dynamik (Springen, Abfallen) auf diese Weise über das aktuelle Bewußtsein hinausweisen kann. Oder vielmehr: wenn subjektives Verhalten beim Vergleich auf solche *Zielpunkte* jenseits oder rückwärts *hingerichtet* ist, so kommt das phänomenal-objektive Springen oder Fallen *von* solchen *Ursprungsorten* jenseits oder rückwärts *her*. In beiden Fällen kann „der Ort rückwärts“ als ganz bestimmter erscheinen, wiewohl er nicht durch eine „Empfindung“ oder „Vorstellung“ mit den Eigenschaften des betreffenden Sinnesgebietes vertreten wird. Es wäre gut, wenn dieser Tatbestand nicht nur im Bereich einer etwas intellektualistischen Aktpsychologie anerkannt würde, sondern unter den Grundsätzen der allgemeinen Psychologie die ihm zukommende Stellung einnähme: als äußerst wichtige, aber auch in jedem Augenblick des Lebens feststellbare und in diesem Sinn ganz gewöhnliche Grunderscheinung.

4. Schon seit langem wird behauptet, daß „Übergangserlebnisse“ das Urteil im Sukzessivvergleich veranlassen. Indessen sind die älteren Äußerungen über die Natur dieser Urteilsgrundlagen recht unbestimmt, gehen auch offenbar auf ganz verschiedenwertige Dinge zu gleicher Zeit und ohne Sonderung, so daß schließlich alle miteinander als bloße „Nebeneindrücke“ angesehen werden konnten, welche unmittelbar *sachlich* gar nichts mit einem Vergleich zu tun haben und nur durch Erfahrung als Begleiter von Sukzessivverhältnissen festzustellen und auszunutzen wären. *Brunswick*, *Jaensch* und *Lindworsky* haben sich bereits gegen die Annahme gewandt, daß irgendwelche Zusatzempfindungen, die nur — regelmäßig oder nicht — bei der Abfolge der Vergleichsgegenstände *auch* auftreten, die eigentliche Grundlage des Vergleichs sein sollten; denn es werde ja nicht nach einem beliebigen mechanischen Anstoß gesucht, auf den sonderbarerweise oder doch durch bloße Erfahrungsverknüpfung ein Vergleichsurteil folge, sondern eine sachliche Basis für dieses, insofern es der Regel nach unmittelbar sinnvoll zustande kommt. — Eine sachliche Basis in diesem Sinn aber würde aus dem „Nebenkriterium“ auch dann noch nicht, wenn man es rein inhaltlich näher dahin bestimmte, beim Vergleich von Schallintensitäten ein Eindruck von „Steigen“ oder „Fallen“, beim Sukzessivvergleich von Strecken ein „Wachsen“ oder „Schrumpfen“ zu sein usw.; denn solange nur zu den (als selbständig vorausgesetzten) Vergleichsgegenständen ein dritter Eindruck als neues Stück für sich hinzuträte, würde dieses durchaus noch keinen sinnvollen Vergleich jener beiden Gegenstände abgeben.

¹⁾ A. a. O., S. 50ff.

Ein akustischer Eindruck A für sich, ein zweiter Eindruck B für sich und eine dritte Erscheinung wieder für sich, die den Charakter eines „Steigens“ hat, das ist durchaus keine sachliche Basis für den Satz $B > A$. Auch in diesem Falle könnte erst *anderweitige* Relationserfassung und Erfahrung zeigen, wie weit und in welchem Sinne gegenüber A und B man sich auf das begleitende Stück „Steigen“ verlassen darf. Und wenn man das Wort „Übergangsempfindung“ auf diese Art versteht, so treffen gewiß die Worte *Lindworskys* zu: „Übergangsempfindungen sind eben auch nichts anderes als Empfindungen. Ich mag aber noch so viele Empfindungen addieren: ich werde niemals aus dieser Summe den Inhalt einer Relation integrieren¹⁾.“

Andrerseits ist diese atomisierende Auffassung, wenn es sich einmal um einen „Übergangseindruck“ handelt, so künstlich gewaltsam und dem phänomenologischen Tatbestand so gar nicht angemessen, daß mancher, der den Sukzessivvergleich in der jeweiligen Art eines „Überganges“ begründet fand, damit sicherlich niemals ein neues „Stück Empfindung“ ohne Zusammenhang gemeint hat, sondern eben „den Übergang zu 2 von 1 her.“ Daß der Übergang so zu verstehen ist, hob dann *Pikler*²⁾ hervor, und wenn *Jaensch*³⁾ betont, daß zwischen dem Übergang und der betreffenden Beziehung von 1 und 2 Wesensgemeinschaft bestehe, so ist dabei wohl die gleiche Auffassung vorauszusetzen. Indem nun *Pikler* die Überzeugung gewann, daß in solchen Übergängen der Weg vom ersten Eindruck zum zweiten zurückgelegt wird, also der zweite Eindruck zuletzt kommt, wie das Erreichen eines Abschlusses, wurde die Folgerung notwendig, daß der Übergang *unmittelbar vor* dem zweiten Eindruck oder allenfalls mit ihm, jedenfalls aber nicht hinterdrein gegeben sei. Die Beobachtung bestätigte diesen Schluß⁴⁾.

Wenn ich *Bühler* richtig verstehe, so besagt sein Ansatz zu einer physiologischen Theorie des Sukzessivvergleiches, daß erst die Erregung 1, dann die Erregung 2 entstehe, und nun ein Sekundäreffekt als Erregungsausgleich zwischen 1 und 2 auftrete⁵⁾. Da der Übergang nach der Beobachtung das Auftreten von 2 *einleitet*, so hätte ein solcher Erregungsausgleich also nicht die zeitliche Lage, die für das physiologische Korrelat des beobachteten Überganges zu fordern wäre.

Pikler selbst hält eine zielstrebige anpassende Aktivität des Organismus für die Ursache des Überganges. Solche Worte bei dieser Gelegenheit können wohl nur mit etwas leerer Pracht über die Notwendigkeit ernsthafter Erklärungs-

1) Zeitschr. f. Psychol. 89, 343. 1922.

2) Zeitschr. f. Psychol. 67. 1913; 69. 1914.

3) Einige allgemeine Fragen der Psychologie und Biologie des Denkens usw. 1920, S. 20ff.

4) Zeitschr. f. Psychol. 67. 1913.

5) Die Gestaltwahrnehmungen 1, 294. 1913. Im übrigen scheint mir der *Bühlersche* Ansatz einen wertvollen Kern zu enthalten, freilich zunächst mehr für die Theorie des *simultanen* „Zueinander“. (Vgl. Die physischen Gestalten usw. § 10ff.).

versuche hinwegtäuschen. *Pikler* behauptet ferner, daß „alle Wahrnehmung von Gestalten kaum etwas anderes sei als Vergleich der Teile derselben“¹⁾, also eine Mannigfaltigkeit von Übergangserscheinungen. Das heißt den Fehler, der zuvor mit den selbständigen „Empfindungen“ gemacht wurde, ein Stockwerk höher mit den Übergängen innerhalb von Paaren wiederholen. Denn aus guten Gestalten reicherer Baues lassen sich wohl Paare und Übergänge an ihnen *herausbilden* — das geschieht oft, wenn man *innerhalb* von Gestaltbereichen an ihren Teilen irgendwelche Vergleiche vorhat und zu diesem Zweck eben die natürliche Struktur im Sinne eines einzelnen Paares „spannt“²⁾, — aber wer deshalb alle möglichen Paare und Übergänge für *vorher ebenso* im Gestaltverband vorhanden hält und noch dazu meint, weiter sei eigentlich nichts an den Gestalten, der konstruiert eine künstliche phänomenale Welt, die sich von der beobachtbaren scharf unterscheidet³⁾. *Pikler* drückt sein Mißfallen an der Theorie der physischen Gestalten aus, die allerdings zu seinen Annahmen nicht paßt. Da der Angriff Gedanken von sachlicher Bedeutung nicht enthält, so will ich auch seine ungewöhnlich anmaßende Form nicht weiter beachten.

Übrigens vergleicht man in tausend Fällen, wo die äußeren Bedingungen es erlauben, nicht sukzessiv, sondern simultan, derart, daß ein Übergehen von einer Seite des gegebenen Paares zur anderen auch nicht subjektiv stattfindet oder gar notwendig wird. Und wenn man nun am gleichen (objektiven) Paar, z. B. von tonfreien Farben, zwischen simultaner und sukzessiver Vergleichung abwechselt, so bemerkt man wohl, daß der zeitlich dynamische Charakter im einen Fall fehlt, im anderen vorhanden ist, aber zugleich auch, daß das Wesen des Vergleiches nicht dort in etwas gänzlich anderem besteht als hier. Denn eine einfache „Transformation desselben Moments“ führt von der „Aufhellung“ oder der „Verdunklung“, mit welcher die Farbe 2 „nach der Farbe 1“ dynamisch *auftritt*, zu der statischen Helligkeitsstufe, um welche die eine im simultanen Zueinander über oder unter der anderen *liegt*, und von der umgekehrten Umwandlung gilt dasselbe. Wer also gegenüber Paaren, die den Sukzessiv- und den Simultanvergleich zulassen, an die eine Möglichkeit, z. B. den Simultanvergleich, gewöhnt ist, wird nicht etwas ganz Neues zu lernen haben, wenn er später gegenüber denselben Paaren Sukzessivwahlen vornehmen soll. Stände es anders, so könnte nicht in beiden Fällen und in wesentlich gleichem Sinn von „Verhältnis“ und „Vergleich“ die Rede sein, sondern erst die äußere Erfahrung müßte uns die Sukzessiv- mit den Simultanwahlen verbinden lehren. — Nun hat *Riekels*⁴⁾ meine Versuche bestätigt, nach denen Wirbeltiere sich gegenüber simultan gegebenen Paaren von Wahlgegenständen „transponierend verhalten“, wenn diese Paare in einer und derselben „Reihe“ liegen⁵⁾. Außerdem aber ließ er Hühner auch gegenüber *sukzessiv* gebotenen Paaren wählen und erhielt, soweit man beim Fehlen genügender zahlenmäßiger Unterlagen urteilen kann, hierbei das gleiche Ergebnis. Insbesondere brauchte er Tiere, die schon gegenüber Simultanpaaren in bestimmter Richtung zu wählen gelernt hatten, nur kurzer Einübung, keiner neuen Dressur zu unterwerfen, um sie zur entsprechenden Wahl gegenüber Sukzessivpaaren zu bringen. *Riekels* Annahme, daß diese Sukzessivwahl wie die des Menschen auf dem Übergangscharakter beruht, mit welchem 2 „nach 1“ auftritt, scheint mir ganz be-

1) Schriften zur Anpassungstheorie usw. 4, 86ff. 1922.

2) Vgl. Nachweis einfacher Strukturfunktionen usw. (Abhandl. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wiss. 1918, S. 14).

3) Vgl. Strukturfunktionen S. 13. Dieselbe Kritik gilt gegenüber *Lindworsky* (a. a. O., S. 347, Anm.), der Gestalten für Summen von Relationen hält.

4) Zeitschr. f. Psychol. 89. 1922; auch *Jaensch*, a. a. O., S. 22ff.

5) Nachweis einfacher Strukturfunktionen usw.

rechtigt; wenn er dagegen weiter behauptet, durch die Versuche an Sukzessivpaaren sei mein „Erklärungsversuch“ als unzureichend erwiesen, nach welchem eine „Strukturfunktion“ die Ergebnisse der Wahlen an Simultanpaaren verständlich mache, — so liegt eine ganz willkürliche Ausdeutung meiner Worte zugrunde, zu der in ihnen selbst kein Anlaß war. Ich habe nachgewiesen, daß diejenige sensorische Funktion, von welcher das Wählen der Tiere gegenüber Farbpaaren vorzüglich bestimmt wird, von der gegenseitigen Lage der Farben innerhalb der betreffenden Reihe abhängen muß, da sie ja Transponieren verträgt, und habe diese Funktion im Gegensatz zu den Einzelerregungen der gewöhnlichen physiologisch-psychologischen Betrachtungsweise als Strukturfunktion bezeichnet. Darüber, ob eine Funktion dieser Art immer simultanen Charakters sein müsse, habe ich mich überhaupt nicht geäußert, und wenn keinerlei Anlaß besteht, den Hühnern Simultanwahlen abzusprechen, so habe ich auch niemals behauptet, daß sie zu Sukzessivwahlen unfähig seien. Auch die Begriffsbestimmung einer Strukturfunktion besagt das so gar nicht, daß ich vielmehr in dem Übergangsmoment, das bei Sukzessivdarbietung 2 „nach 1“ charakterisiert, die Äußerung der Strukturfunktion für den Sukzessivfall sehe; denn wenn c_1 und c_2 die beiden objektiven

Einzelreize sind und die Strukturfunktion dadurch bestimmt ist, daß sie als $f\left(\frac{c_1}{c_2}\right)$ nur von dem sachlichen *Verhältnis* der Reize abhängt, also transponierbar ist, so gilt das auch für jenes von *Rickel* selbst anerkannte Übergangsmoment im Sukzessivvergleich. Nach dem oben Ausgeführten *muß* die Theorie des Simultan-zueinander geradezu derartig angelegt werden, daß sie für den Fall zeitlicher Auseinanderziehung der Reize stetig in die Theorie der Sukzessivstrukturen übergeht, und man kann nur erwarten, daß Tiere, die eine Simultanwahl bestimmter Richtung gelernt haben, nach kurzer Gewöhnung auch die entsprechende Sukzessivwahl leisten. Wieso „bei Vermeidung sehr gezwungener Hilfsannahmen“ eine Strukturfunktion (phänomenal: ein Farbenzueinander) *nur simultan* möglich sein soll, ist mir vollkommen unverständlich. — Ganz verblüffend aber ist die folgende Argumentation: „Beim Vergleichen verschiedener bunter Farben von ungleichen Helligkeiten richteten sich die Hühner nicht nach den Farbtönen, sondern nach den Helligkeitswerten.“ Das soll ich nicht erklären können. Nur wenn man bedenke, daß für Hühner die bunten Farben wahrscheinlich geringere biologische Bedeutung haben als die Helligkeiten, d. h. also nach *Rickels* Theorie der Wahlen, wenn sie der Helligkeitsübergang mehr interessiert als der Farbübergang (im engeren Sinn des Wortes Farbe), dann werde das Verhalten der Tiere verständlich. Ich will *Rickel* etwas verraten: Vorausgesetzt, daß die Beobachtung stimmt, wird sie bei mir verständlich dadurch, daß Hühner die Helligkeitsstruktur mehr interessiert als die bunte. Wenn *Rickel* die Erscheinung erklären kann, dann kann ich's auch, und wenn ich's auf die Art *nicht* darf, nun, dann darf er's auch nicht.

5. Nach *Bühlers* Ansicht¹⁾ wäre bis hierher nur ein Teil des Sukzessivvergleichs, und zwar der sachlich minder wertvolle beschrieben. Sieht man aber genauer zu, so zeigt sich diese Differenz dadurch bedingt, daß auch der scheinbar von uns beiden anerkannte Teil von *B.* ganz anders gesehen wird als von mir. Wenn zwei zu vergleichende Erscheinungen aufeinanderfolgen, so findet *B.* im anschaulichen Hergang nur *Beziehungsanzeichen* gegeben, unter denen Übergangseindrücke eine

¹⁾ Die geistige Entwicklung des Kindes², § 15. 1921.

wichtige Stellung einnehmen. Diese Anzeichen aber sind *notwendige Grundlagen*: „Es gibt keinen anderen Weg der Relationserkenntnis als den, der über Zeichen führt.“ (S. 177.) Andererseits führt dieser Weg ebenso notwendig über die Anzeichen hinaus zu dem Angezeigten, den Beziehungen selber, die sich durch ihre wichtigen logischen Eigenschaften scharf von den Anzeichen, also auch den Übergangscharakteren unterscheiden. Da in der Wahrnehmung unmittelbar *nur* die Anzeichen gegeben sind¹⁾, so stammen die echten Beziehungen nicht aus ihr, sie sind *a priori*.

Ich sehe nicht, wie diese Theorie sich soll durchführen lassen. Denn wenn die Übergangseindrücke (wie alle Anzeichen) nichts Wesentliches von den Beziehungen enthalten und umgekehrt die wahren Beziehungen *a priori* in der anschaulichen Wahrnehmung keine Ansatzpunkte finden außer jenen rein äußeren Anzeichen, wonach bestimmt sich dann, welche Beziehungen zu welchen Anzeichen gehören? Jeder Beziehung muß mindestens ein Anzeichen zugeordnet werden, welches dann gewissermaßen das Signal für Inkrafttreten einer ganz bestimmten Beziehung gibt. Wie kommt diese Zuordnung zustande? — An zwei Wege könnte man denken: Entweder knüpft *bloße Erfahrung* die Bänder zwischen den einzelnen Anzeichen und Beziehungen, oder aber die *sachliche Beschaffenheit* der Anzeichen läßt unmittelbar erkennen, welche speziellen Relationen (in der einen oder der anderen Richtung gegenüber den „Fundamenten“, wenn es sich um unsymmetrische Beziehungen handelt) im einzelnen Beispiele gerade fällig sind. Man bemerkt jedoch, daß zunächst der erste Weg von *B.* selbst ausgeschlossen ist; denn wenn Erfahrung die Zuordnung von Anzeichen und wahren Relationen ausbilden sollte, dann müßte es für die Relationserfassung in einem gegebenen Fall außer dem Weg über Anzeichen noch die Möglichkeit direkter echter Relationswahrnehmung geben, so daß empirische Zuordnungsurteile oder allenfalls Assoziationen zwischen den Gliedern beider Mannigfaltigkeiten zustande kommen könnten. Da aber echte Beziehungen den anschaulichen Hergängen niemals direkt abzulesen sind (vgl. oben) und nur die Anzeichen unmittelbar an bestimmten Stellen der anschaulichen Welt haften, so kann keine Erfahrung die wahren Beziehungen aus ihrer idealen Welt zu bestimmten Punkten der anschaulichen herabführen und damit die Zuordnung zu den Anzeichen festlegen, so daß diese wirklich Anzeichen *werden* und man sie weiterhin richtig interpretiert. — Unglücklicherweise ist der zweite Weg nicht

¹⁾ Einmal heißt es zwar (S. 179), daß uns das Wesen der echten Relationen durchsichtig „in der Wahrnehmung“ gegeben sei; aber das muß nach allem übrigen entweder ein Lapsus calami sein oder — wahrscheinlicher — auf die Relationen gehen, insofern sie *indirekt* (durch die Anzeichen eben) an die Wahrnehmung geknüpft sein sollen.

gangbarer als der erste; man kann den Anzeichen nicht ansehen, was sie anzeigen. Denn wer etwa an einem Übergangserlebnis oder sonst einem Anzeichen etwas von dem Wesen der wahren Beziehung finden wollte, der könnte ebensogut sagen: Das Wesen des Mittags kommt darin zum Ausdruck, daß irgendeine Uhr zwölfmal schlägt (S. 174). Übergangserlebnisse, wie Anzeichen überhaupt, sind eben ganz *äußerliche* Signale; kein Besonnener wird den einzelnen eine sachliche Verwandtschaft zu den einzelnen echten Beziehungen zuschreiben, auf Grund deren die Zusammengehörigkeit unmittelbar zu erkennen wäre. Und schließlich: wozu sind die apriorischen echten Beziehungen denn überhaupt eingeführt? Wenn die sachliche Beschaffenheit der Anzeichen in jedem Falle und unmittelbar die zugehörige Beziehung erkennen ließe, dann würde die damit gegebene Wesensverwandtschaft beider es ja äußerst nahelegen, die Beziehungen a priori überhaupt zu streichen, da die Anzeichen a posteriori von selbst schon in hohem Maße deren Charakter tragen und am Ende alles leisteten, was man von rechtschaffenen Beziehungsmomenten verlangen kann. — So hebt sich, fürchte ich, die Lehre *B.*s selber auf, da ihre eigenen Prämissen verhindern, daß man den Gedanken gang folgerichtig und konkret zu Ende denke¹⁾.

Man fühlt sich deshalb gedrängt, eine der Prämissen aufzugeben, nämlich die, daß anschaulichen Hergängen nichts wesenhaft Beziehungsmäßiges unmittelbar abzulesen sei, oder — was auf dasselbe hinausläuft — daß *alle* von *B.* sog. Anzeichen wirklich nur rein äußerliche Signale für die Relationserkenntnis darstellen. Freilich fällt damit auch der zweite Grundsatz von selbst; denn, wie ich schon andeutete, ist kein Bedarf mehr nach den Beziehungen a priori, sie werden zu einer unnötigen Verdoppelung, wenn sich die sachlichen Beziehungen an den anschaulichen Hergängen ablesen lassen. Dieser Lösung des Problems kommt auch *B.* einmal recht nahe, wenn er angibt, daß „das Übergangserlebnis einer Aufhellung ganz eindeutig auf die größere Helligkeit des zweiten Vergleichsfeldes hinweist“, und daran die Frage schließt, „ob dies allgemein gilt und den Übergangserlebnissen darum ein engerer, strengerer Anzeigewert zukommt“ (S. 174). Aber der Weg wird nicht weiter verfolgt, auch Übergangserlebnisse sind nur Anzeichen, die erst der Deutung bedürfen, haben sie doch die idealen logischen Eigenschaften der wahren Beziehungen nicht. Im ganzen nämlich — die eben zitierten Sätze sind eine Ausnahme — sieht *B.* keinen Unterschied zwischen bloßen anschaulichen *Zeichen*, die in der Tat nur indirekte Kriterien von Beziehungen sein können, und anschaulichen Übergangscharakteren, in deren Wesen eine Beziehungsbindung liegt. „Daß von

¹⁾ Übrigens findet sich da *Bühler* in bester Gesellschaft. Ich wüßte nicht, daß das einigermaßen entsprechende Problem des *Kantschen* Apriorismus von *Kant* selbst oder seinen Nachfolgern je klar gelöst wäre.

zwei fernen Dingen der Umriß des einen im Schnittpunkt abbricht, während der andere weitergeht“, wird wirklich vielfach [nicht immer!¹⁾] nur insofern ein Urteil über Ferner und Näher erlauben, als gewisse Erfahrungen über empirische Ganzform der beiden Dinge usw. gemacht sind (S. 177), und unter diesen Umständen ist die Überschneidung gewiß ein ganz äußerliches Zeichen oder Signal. Aber kann man denn leugnen, daß dieser Fall sich fundamental unterscheidet von dem anderen z. B., wo Schall 2 in einem Sprung aufwärts „von 1 her“ entsteht und man durch ihn aus der Lage des ersten in die des zweiten Tones übergeführt wird? Woher kommt es denn, daß *B.* selbst seiner eigenen Lehre zuwider am Übergangscharakter der Aufhellung einen strengeren, d. h. sichtlich einen unmittelbaren Beziehungswert anerkennt? Wenn man eben das gerichtete *Werden* eines zweiten Zustandes durch einfachen Übergang vom ersten her als *einen* Hergang und mit dem phänomenalen Gehalt dieser Worte erlebt, dann liegt in diesem Geschehen alles für ein Vergleichsurteil Nötige bereit, und man wird im Erfassen des Herganges „eine Beziehung feststellen“, sofern das Interesse diese Richtung hat. Von diesem Punkt spreche ich noch.

Im übrigen sind wir zu dem Ergebnis der früheren Analyse zurückgekehrt. Aber gern will ich *B.* zugeben, daß die ältere Behandlung der sog. Übergangserscheinungen die Anerkennung meiner These erschwert. Denn die „Übergangsempfindungen“ sind da gewiß häufig als irgendwelche „Empfindungsstücke“ beim objektiven Wechsel der beiden „Eindrücke“ gemeint gewesen — und die taugen uns zu nichts —, nicht aber als die phänomenalen Hergänge *des Übergehens vom ersten her in den zweiten Zustand* —, und die allein tragen den Charakter in sich, welcher Beziehungen abzulesen gestattet.

Bühlers logische Bedenken sind die folgenden:

1. Für die Relation „Gleichheit“ gilt der Satz, daß, wenn $A = B$ und $B = C$, auch $A = C$ ist. Setzt man dagegen für Gleichheit „Fehlen eines Übergangserlebnisses“ ein, so wird der Satz aus bekannten Gründen (Verhalten der Unterschiedsschwellen) *falsch*. Ich bin, wie *Bühler*, der Ansicht, daß man „Fehlen eines Übergangserlebnisses“ nicht als die eigentliche phänomenale Grundlage des Gleichheitseindruckes auffassen kann; gerade hiermit hängt es zusammen, daß ein auf schwache Übergangscharaktere zwischen Paaren gerichteter Beobachter recht selten einen positiven Eindruck der Gleichheit hat (vgl. oben S. 121). Unter anderen Umständen aber gibt es dergleichen, und zwar meiner Meinung nach ebenfalls als Charakter von Hergängen und Zuständen (wie die hier behandelten Übergänge). Ich kann diesen positiven Gleichheitscharakter (der mancherlei Formen hat) hier nicht näher behandeln und will nur bemerken, daß er der *Bühlerschen* Kritik auch unterworfen ist, nämlich der angeführten logischen Forderung nicht genügt.

¹⁾ Es gibt Gestaltbedingungen, wo solches Verhalten der Konturen *ohne Erfahrung*, rein anschaulich dahin drängt, den „überschnittenen Gegenstand“ *hinter den anderen verlaufend* zu sehen. Mir scheint, gerade in *Bühlers* Abb. 13 (S. 177) steht es so.

Das liegt aber nicht an einer Wesensverschiedenheit von unmittelbar phänomenalem Gleichheitseindruck und echter Gleichheitsbeziehung, sondern, ebenso wie in den gleich zu erörternden Fällen, daran, daß im empirischen Hergang für die Gegebenheiten A, B und C, die ja alle *zweimal* im logischen Gesetze auftreten, das von Bühler (und von dem logischen Satz) als erfüllt vorausgesetzte *Identitätspostulat* tatsächlich *nicht* erfüllt wird. Koffka hat diesen Sachverhalt schon eingehend behandelt¹⁾, so daß ich mich kurz fassen kann. Die logische Schwierigkeit rührt nicht daher, daß der unmittelbare Gleichheitscharakter hinter logischen Anforderungen zurückbliebe, sondern daher, daß das „Vergleichsmaterial“ Naturgesetzen folgt und deshalb nicht leicht bei wechselnden Bedingungen und im Zeitverlauf so gleichgültig stille hält, wie das Identitätspostulat verlangt.

2. Genau so steht es mit der *Umkehrbarkeit* von Gleichheitsurteilen; denn wieder folgt zwar aus $A = B$ die Umkehrung $B = A$ in der Logik, dagegen nicht allemal für den empirischen Gleichheitscharakter. Aber auch diese Diskrepanz müßte nur dann einer Wesensverschiedenheit von „Gleichheitscharakter“ und echter Gleichheit entstammen, wenn im empirischen Hergang das Identitätspostulat je für A und B erfüllt wäre. Es wird sich weiterhin noch zeigen, wie gar nicht das z. B. bei Sukzessivdarbietung von A und B, B und A der Fall zu sein braucht, mögen auch die Reize ideale Konstanz zeigen.

3. Für die Theorie des Sukzessivvergleichs hat die größte Bedeutung der Tatbestand, daß aus $A > B$ in reiner Relationstheorie $B < A$ folgt, während Bühler angibt, daß diese Umkehrung für empirisches Vergleichen durchaus nicht notwendig gilt, und sowohl die Versuche von Borak wie die oben mitgeteilten (u. a. m.) ja gerade gezeigt haben, daß Bühler hiermit im Recht ist. Bedeutet $>$ „lauter als“ und $<$ „leiser als“, so stimmt die Umkehrung ganz gesetzmäßig nicht; ebensowenig wenn dafür „schwerer“ und „leichter“ eingesetzt werden. Das kann nach Bühler nur an der Natur der Übergänge als rein äußerlicher Anzeichen liegen; denn *echte* Relationen *müssen* ja jener Anforderung genügen.

Gegen diese Ausführungen wende ich zunächst abermals ein, daß das logische Umkehrungsaxiom *streng* nur für eine Sphäre gelten kann, in der das Identitätspostulat *ebenso* streng durchgeführt ist, z. B. also im wahrhaft Seienden der Eleaten. Wenn dagegen A und B in der empirischen Wahrnehmungswelt liegen und ich vergleiche z. B. einmal so, daß A zuerst kommt dann (unter sonst gleichen Bedingungen) so, daß es an zweiter Stelle steht, ja wer verbürgt mir dann, daß zwei identische „Vergleichsgrundlagen“ A in beiden Fällen auftreten und nicht vielmehr die Änderung der Zeitlage *gesetzmäßig* im ersten Fall eine etwas andere Vergleichsgrundlage unterschiebt, als im zweiten vorliegt? Nachher werden wir sehen, daß es gerade so höchstwahrscheinlich hergeht, und noch dazu, daß nach der Natur des Geschehens ein unmittelbares Wahrnehmen der Verschiebung ausgeschlossen ist. Dann fällt also die Schuld wiederum gar nicht auf die minderwertige Natur der „Übergangscharaktere“, sondern auf Nichterfüllung des Identitätspostulats für die „Vergleichsfundamente“²⁾.

¹⁾ Die Naturwissenschaften 5, 1ff., 23ff. 1917. — Ferner: The Psychological Bulletin 19, 538f. 1922.

²⁾ Handelt es sich nicht um zwei verschiedene Zeitlagen, werden A und B vielmehr bei unveränderten Raum- und Zeitbedingungen, aber einmal bei der einen, das andere Mal bei der anderen *Urteilsrichtung* verglichen, so können wiederum Verstöße gegen den Umkehrungssatz auftreten. Weshalb auch nicht? Ob der Schwerpunkt des zu vergleichenden Paares einmal auf der einen, das andere Mal auf der anderen Seite liegt, das wird gewiß das A und das B nicht gänzlich in-different lassen, und so wäre noch einmal das *Identitätspostulat* nicht erfüllt.

Minderwertig, wirklich bloße Anzeichen aber wären die Charaktere des „Sprunges nach oben“, des „Falles nach unten“, der „Aufhellung“ und der „Verdunklung“ — jedesmal „von 1 her zu 2“ — *trotzdem*, wenn sie von ihrer Natur aus überhaupt keinen Anlaß zur Aufstellung des Umkehrungssatzes böten. Und in der Tat meint Bühler, daß aus Betrachtung der Übergangscharaktere kein Mensch jene logischen Sätze abzuleiten vermöchte: „Mag ich noch sooft erfahren haben, wenn beim Übergang von A zu B eine Aufhellung erfolgte, daß dann beim Übergang von B zu A das Erlebnis der Verdunklung eintritt, so wird dadurch nicht einsichtig, daß dem so sein muß“ (S. 179). Gewiß, wenn in den Übergängen das Wesentliche der objektiv-phänomenalen Relationen liegt, dann muß aus ihnen unmittelbar zu entnehmen sein, daß zu $A > B$ das $B < A$ gehört, — soweit wie solches unmittelbare Erkennen überhaupt vorkommt, und eben *so* weit, als für A und B das Identitätspostulat hinreichend erfüllt ist. Führt man sich nun ein deutliches Beispiel, also etwa einen kräftigen Intensitätsschritt vor, der „von 1 her zu 2 nach oben“ geht, so kann man, glaube ich, kaum leugnen, daß mit dem „nach oben“ das „von unten“ sachlich notwendig gegeben ist, daß deshalb in *einem einzigen solchen Schritt* alles Erforderliche für das *eine* Vergleichsurteil wie für seine *Umkehrung* liegt. Und das genügt zum Nachweis, daß der Umkehrsatz aus dem Wesen des Übergangscharakters abgelesen werden kann. Ein rechter Schritt oder Sprung trägt in seinem Wesen eine Doppelnatur (die doch gar keinen Zwiespalt bedeutet) derart daß er, je nach der Interesserrichtung, im einen oder im anderen Sinn „gelesen“ werden kann, noch dazu mit dem Bewußtsein, daß man eigentlich beidemal dasselbe liest. Ich brauche, um auf den Umkehrungssatz zu kommen, gar nicht erst nach dem Aufstieg $A \uparrow B$ den Abstieg $B \downarrow A$ wirklich vorzunehmen, zu erzeugen, und erst recht nicht brauche ich dazu äußerliche „Erfahrung“, die mich lehren müßte, daß es zwischen zwei Orten, zwischen denen ich eben „bergan“ stieg, überraschenderweise rückwärts „bergab“ geht.

6. Da Lindworsky¹⁾ ebenfalls die apriorischen Relationen ablehnt und sogar für den Fall des Größenvergleichs ausdrücklich feststellt, man könne den Sinn des Wortes „Wachsen“ nicht wiedergeben, ohne zu berücksichtigen, daß etwas Beziehungsmäßiges in ihm liege²⁾, so scheint zunächst beste Übereinstimmung zwischen seiner Auffassung und der meinigen zu bestehen. Und doch ist es gar nicht so; denn nach *L.* ist „in der Wahrnehmung die Relation noch nicht enthalten“, erst „gedankliche Erfassung“ führt zum eigentlichen „Zueinander“. Daß Wahrnehmung die Relation noch nicht aufweist, folge aus Versuchen von Grünbaum und anderen, wo die Vpn. zwei gleiche Figuren apperzipierten, ohne daß dabei auch die Gleichheit erfaßt wurde. Diesen Schluß kann ich unmöglich mitmachen. Wollte man ihn zunächst einfach nehmen, wie er dasteht, so hätte *L.* ja ein Versehen begangen, das ich ihm nicht zutrauen kann, nämlich aus „einige Fälle (Grünbaum) sind nicht so und so“ unversehens gemacht „kein Fall ist derart“ und *keiner kann* so sein. — In Wirklichkeit dürfte es so stehen: Jene Beobachtungen haben gezeigt, daß *nicht in allen Fällen* ein Gleichheitsbewußtsein auftritt, wo *objektiv* zwei Reizkomplexe gleich sind und die entsprechenden

¹⁾ Zeitschr. f. Psychol. 89. 1922.

²⁾ A. a. O., S. 344.

Gestalten wahrgenommen werden. Daß in der Wahrnehmung *allgemein* das Beziehungsmäßige nicht anschaulich vorgefunden werden kann, läßt sich hieraus nur dann schließen, wenn man einen Hilfssatz hinzunimmt, nämlich die hinreichend bekannte „Konstanzannahme“, nach welcher bei gleichen Reizbedingungen die Wahrnehmung ein für allemal dieselbe sein muß und deshalb der Befund in den Einzelfällen die Verallgemeinerung notwendig nach sich zieht. Diese Hilfsthese oder eine entsprechende unformulierte Einstellung muß *L.* bestimmt haben, so daß er annahm, wer anschauliches Wahrnehmen von Beziehungscharakteren behauptet, der hält diese Charaktere für ebenso starr an die entsprechenden objektiven Relationen gebunden, wie es nach früherer Ansicht die „Empfindungen“ an ihre Reize waren. Da ich weit von der Annahme entfernt bin, daß jeder (hinreichende) objektive Unterschied und jede objektive Gleichheit gerade die entsprechenden phänomenalen Charaktere des „Überganges“, der „Niveau-Einheit“ usw. zur notwendigen Folge hat, und diese Meinung auch gar nicht zu vertreten brauche, weil ich die Konstanzannahme nicht gelten lasse, so treffen mich jene Versuchserfahrungen nicht. Nach der Gestalttheorie sind ja Anschauungsganze wie ein Kreis bei passiver Betrachtung (durch kurze Zeit) phänomenal wirklich, ohne gleichzeitige Wahrnehmung der hundert und mehr möglichen Relationen, welche den objektiv vorhandenen Bezügen entsprechen und auch wahrgenommen werden *können*, wenn man dafür die reine Kreisanschauung opfert.

Nun ist dies ein Punkt, wo immer wieder eine prinzipielle Neueinstellung psychologischen Denkens von einer älteren fest eingewurzelten Anschauungsweise nicht radikal genug aufgefaßt wird; und deshalb will ich an einem Parallelbeispiel klarer zu machen suchen, worauf es mir hier ankommt: Eine Vp. hat aus dem Klavierklang *a* das e^2 der Duodezime in einem Falle *nicht* herausgehört, sondern ein einheitliches Klangphänomen gehabt. In anderen Fällen nimmt sie bei genau denselben Reizbedingungen die subjektive Analyse vor, und aus dem Klang taucht etwas von e^2 hervor. Zwar folgt aus dem Analyseerfolg im zweiten Fall gewiß nicht, daß auch im ersten Fall das Gehörte ebenso phänomenal den Teilton e^2 enthalten habe — man müßte sonst die Konstanzannahme machen und der zweiten Beobachtung dabei das größere Vertrauen schenken —; aber ebensowenig kann man doch aus der ersten Beobachtung schließen, daß die Wahrnehmung an und für sich *prinzipiell* keine Teiltöne enthalte, sie nicht enthalten *könne*; und daß deshalb Teiltöne überhaupt nur in gedanklicher Erfassung möglich seien. Wenn man sich ganz von den Beobachtungstatsachen leiten lassen will, wie das nach *L.s* wiederholten Äußerungen auch sein Programm ist, so muß man eben zugeben, daß bei gleicher Reizkonstellation verschiedene Wahrnehmungen möglich sind: Klänge als Einheiten, wie auch gelockerte,

aus denen ein Teilton hervorschaut — Fälle von objektiver Gleichheit (oder Verschiedenheit) mit und ohne die phänomenalen Relationscharaktere. Aus den Erfahrungen *Grünbaums* ist *nicht* zu folgern, daß in der anschaulichen Wahrnehmung „relative Charaktere“ unmöglich sind. Wie der in einem konkreten Fall wirklich herausgehörte Teilton von echt akustischem Material ist, wiewohl ich ihn *nicht immer* bei gleicher Reizkonstellation heraushöre, so kann auch der Eindruck des „Wachsens“ (und andere ähnliche) durchaus von „Wahrnehmungssubstanz“ sein, obschon er nicht immer bei „objektivem Größer“ auftritt.

Hiermit fällt für mich eine Voraussetzung von *L.s* Gedankengang. Eine andere liegt dem folgenden Satz zugrunde: Der Wachstumseindruck soll dadurch zustande kommen, daß zu der Serie „der kontinuierlich aufeinanderfolgenden anderen und anderen Empfindungen“ die gedankliche Erfassung des Zueinander tritt. Diese Theorie erscheint unhaltbar, gerade wenn wir uns möglichst von den Tatsachen wollen leiten lassen. Daß jedes anschauliche „Wachsen“, jede anschauliche „Bewegung“ usw. die gedankliche Erfassung des Zueinanders mehrerer absoluter Phasen involviere, ist ein schlechterdings beobachtungswidriger Satz, wenn anders die höheren seelischen Funktionen, auf deren Wirksamkeit es *L.* ankommt, sich jedesmal im Erleben ebenso als vorhanden dokumentieren müssen wie Farben und Töne. Will man das nicht gelten lassen, so kann man freilich jedes Problem durch die Wirksamkeit höherer Seelenkräfte lösen, aber man läßt sich dann eben doch nicht möglichst von der Beobachtung leiten.

Für viel bedenklicher halte ich es freilich, daß *Lindworsky* über den nervenphysiologischen Hergang im Falle von Reizänderungen Voraussetzungen macht, die der biologischen Erfahrung, aber auch physikalischen Grundprinzipien widersprechen. Denn damit bei Reizänderungen nur die Serie der entsprechenden „ändern und ändern Empfindungen“ auftreten könne und weiter nichts — die Wahrnehmung soll ja an sich nur diese kontinuierliche Mannigfaltigkeit enthalten —, ist doch notwendig, daß zunächst nur die ändern und ändern Empfindungsprozesse zustande kommen. Wenn aber eine Reizänderung nichts verursacht als eine (wie dicht immer besetzte) Serie von verschiedenen Erregungszuständen, dann kann deren Summe nichts *Spezifisches* über die Folgen einzelner Erregungen hinaus bewirken. Und dabei ist es eine Grundempfindung der Nervenphysiologie, daß steile Reizgefälle in auf- oder absteigender Richtung kräftige Wirkungen da hervorrufen, wo selbst sehr starke konstante Reize ohne merklichen Erfolg bleiben, daß nur deren *Einsetzen* und *Aufhören*, wenn es abrupt genug ist, also wieder ein scharfes Gefälle bedeutet, einen kurzen eigentlichen „Reiz“ ausmacht, daß aber durch ganz allmähliches „Einschleichen des Reizes“ — die quasista-

tionäre Annäherung an eine Abfolge ruhend-konstanter Bedingungen — diese Wirkung vermieden wird. Wie wäre das möglich, wenn die schnelle Variation von Reizen nur einfach *die* Folgen nacheinander hätte, die den einzelnen „gewöhnlichen“ Reizbeträgen für sich entsprechen würden? Und muß ich wirklich daran erinnern, daß gewisse Tiere kaum anders zu Reaktionen überhaupt gebracht werden können als durch *Reizänderungen* von einer gewissen Geschwindigkeit an, insbesondere durch *Bewegungen*? Da Bewegung nach *Lindworsky* auch nur „gedanklich zu erfassen“ ist, leugnet er mit anzuerkennender Konsequenz die Möglichkeit, daß Tiere Bewegungen sehen. Aber ob sie sie nun „sehen“ oder nicht: das spezifisch Neue, das in Bewegung liegt, ist jedenfalls schon für ihr *Nervensystem* bei schneller Raumverschiebung eines Reizes wirklich, da dieses Nervensystem und die Muskeln ja unter solchen Bedingungen einen heftigen Erfolg zeigen, den keine einzige „Raumlage“ und deshalb auch nicht ihre geometrisch-additive Zusammenfügung in Menge zuwege bringt¹⁾.

Das alles ist ja so wunderbar gar nicht. Selbst wenn wir ganz außer acht lassen, daß wichtige Seiten der Lebensvorgänge noch unbekannt sind, selbst in der Physik, deren Hergänge doch nicht (wenigstens nicht in demselben Sinn wie Phänomene) von „gedanklichem Erfassen“ abhängen, ist ja *Dynamik* etwas, was auf keine Art in einzelne ruhende Zustände zerlegt werden kann. Ein geschleuderter Stein, dessen Bewegung längs seiner Bahn s gemessen wird, „*ist*“ nicht eben an der Stelle s_p , sondern er „*passiert*“ diese Stelle mit der Geschwindigkeit $(\dot{s})_p$, und keine Anstrengung des Zerlegens hat je dazu geführt, die letztere Seite der Beschreibung auf eine solche durch bloße Raumpunkte oder Lagen zu reduzieren. Ebenso wenig macht die elektrische Ladung eines Körpers auf schnelle Annäherung eines andern nur einfach *die* Zustände in schneller Folge durch, die den einzelnen je als ruhend gedachten Lagen jenes „Reizes“ entsprechen würden; sondern schon das Auftreten magnetischer Felder dokumentiert jetzt deutlich, daß *Dynamik*, hier *Umladungsströme*, etwas spezifisch Neues auch für physikalische Systeme bedeutet. Manche (*Lindworsky* wohl nicht) machen mir die Anwendung der physikalischen Erfahrung auf Lebensvorgänge zum Vorwurf, als werde damit die Würde des Lebens, die Vortrefflichkeit seiner Funktionen herabgesetzt. Möchten solche Kritiker, möchte aber auch *Lindworsky* dem Leben doch zunächst diejenigen „höheren“ Eigen-

¹⁾ Das Nachbild gesehener Bewegung führt zu genau derselben Frage: Ist diese spezifische Folgeerscheinung ein negatives Nachbild des gedanklichen Erfassens? Sie müßte es sein. Denn wenn in der *Wahrnehmung* vorher nichts als eine Unzahl von verschiedenen Raumlagen gegeben war, wie können diese bei einer gewissen Ziffer pro Zeiteinheit dieses merkwürdige Novum von *Nachwirkung* ergeben?

schaften *auch* zuerkennen, durch die sich selbst das Geschehen in einem rohen Stück Metall vorteilhaft auszeichnet vor dem toten Neben- und Nacheinander von noch so vielen „Einzeleregungen“ im Nervensystem. Auch für den nervösen Hergang bei schneller Reizvariation wird ja nicht mehr verlangt, als daß *mindestens* die spezifisch dynamischen Folgen auf sensorischem Gebiet anerkannt werden, die überall schon in der physikalischen Welt bei starkem Gefälle eines äußeren Einflusses auftreten. Hat obendrein die organische Welt *noch* Wertvolleres als Dynamik (und physische Gestalten) aufzuweisen, um so besser! Aber sie wird gewiß nicht entwürdigt, wenn man auch ihr Erscheinungen endlich zuspricht, deren jedes beliebige Ding in der unbelebten Natur fähig ist und die man nur gerade in der Psychophysik für unmöglich zu halten scheint. Will man also das Nervensystem nicht niedriger stellen, ärmlicher denken als Systeme der anorganischen Welt, so gibt schnelle Reizänderung zu mehr, oder richtiger, zu *anderem* Anlaß als zu einer Abfolge derjenigen „Empfindungen“, die sukzessive den einzelnen Reizphasen (jedesmal im Ruhezustand) entsprechen würden¹). Damit wird die zweite Voraussetzung des *Lindworskyschen* Gedankenganges hinfällig.

7. Bei alledem glaube ich doch verstehen zu können, wie *Bühler* und *Lindworsky* zu ihrer Stellungnahme gelangen. Wenn nämlich behauptet würde, jede dynamische Verschiebung im Objektiv-Phänomenalen sei ohne weiteres eine Verhältniswahrnehmung, dann könnte mit Recht darauf hingewiesen werden, daß wir gewiß *nicht* in jedem Crescendo oder Glissando einer Stimme, in jedem Vorgang des Wachsens oder Schrumpfens usw. das erfassen, was man ein Verhältnis zwischen zwei Gliedern nennt. Wenn die Dampfpeife einer Fabrik oder eines Schiffes mit geringer Frequenz einsetzt, rapide zu größeren Schwingungszahlen übergeht und dann ebenso schnell wieder abklingt, so ist die unmittelbar zutreffende Beschreibung nach uninteressiertem Hören wahrscheinlich die, daß es da eben „ein Aufheulen“ gegeben habe, allenfalls auch „eine (akustisch-dynamische) Welle“. In dieser Ausdrucksweise kommt von *Zweiheit* überhaupt nichts vor, man gibt vielmehr, richtig beschreibend, dem einen Hergang *als ganzen* einen Namen, weil das Geschehen selbst so gehört wurde, daß es sich absondernde Teile, z. B. irgendeine *Zweiheit*, nicht aufwies. Wo eine Beziehung oder vollends ein Vergleich im vollen Wortsinn vorliegt, da haben wir es aber mit *Zweiheiten* zu tun. Durch diesen Sachverhalt wird man daran erinnert, daß es ja mit ganz geschlossen wahrgenommenen Gestalten eines ruhenden Gesichtsfeldes ebenso steht (vgl. oben S. 131). Schaue ich auf ein Gesicht mir gegenüber, so sehe ich im allgemeinen eine Gesamtstruktur von bestimmtem Charakter, und wenn ich jetzt zu der Wahrnehmungsart übergehe, die mir sagt, daß die Augenhorizontale etwas breiter ist als die Mundhorizontale, so bin ich zugleich ganz sicher, daß diese Art beziehenden Wahrnehmens vorher nicht gegeben war, ebensowenig wie die bezeichneten Parallelerstreckungen als ein Paar relativ selbständiger Linien mit dieser bestimmten „Konvergenz“ von der oberen zur unteren²). Hier mußte also zuerst die Herausgliederung des *Paares* aus der Gesamtgestalt, d. h. eine gewisse *Gestaltänderung* vorgenommen

¹) Vgl. die nähere Bestimmung u. S. 138.

²) Für konkretes Verstehen ist es wesentlich, daß man sich die verschiedenen Wahrnehmungsphasen wirklich an einem betrachteten Gesicht vorführe.

werden, damit die Bedingungen für Verhältniswahrnehmung oder Vergleich gegeben waren. Ja noch mehr: Es hätte dafür nicht genügt, wenn die Wahrnehmungsänderung nur ein „Trapez“ (Mundhorizontale, Schräge vom Mundwinkel links zum Augenwinkel links, Augenhorizontale usw.) ergeben hätte; denn die *eine* Trapezstruktur enthält in typischer Erfassung ihres Gesamtcharakters kein Paar und keine Beziehungswahrnehmung. Erst wenn diese Gestalt der weiteren Umformung unterworfen wird, daß obere und untere Horizontale als betonte Grenzen und die Schrägen nur als vermittelnde Übergänge zwischen ihren Enden da sind, dann liegt ein phänomenaler Bestand vor, dem man unmittelbar ablesen kann „oben breiter als unten“. Im Fall von Augen- und Mundlinie freilich geht das Trapez leicht von selbst in diese andere phänomenale Daseinsart über, weil auszeichnende Farbfillung das Horizontalenpaar vor den Schrägen herauszuheben tendiert. Aber wenigstens dieses Paar zusammen aus der Gesamtstruktur des Gesichtes herauszubilden, das erfordert unter normalen Umständen eine Art von *innerer Tätigkeit*, wie sie für so viele Gestaltumbildungen notwendig ist, und wer deshalb sagt, er habe zum Vergleich der Größen von Augen- und Mundhorizontale mehr als passive Wahrnehmung gebraucht, der hat in den meisten Fällen recht, weil „ein Gesicht“ an sich nicht diese spezielle Teilgestaltfassung zeigt und von selbst auch nicht oft in sie umschlagen wird. — Trotzdem bleibt es dabei, daß die aktiv begünstigte Gestaltumformung in ein solches Paar betonter Grenzlinien mit vermittelndem Übergang dem Ergebnis nach *optisch wahrgenommene Struktur* einer bestimmten speziell gegliederten Art ist, und daß nur der Eindruck einer gewissen „Spannung“ daher rührt, daß innere Aktivität das neue phänomenale Gebilde gegen den natürlichen Druck zur Gesamtgestalt „Gesicht“ zurück festhalten muß (vgl. auch Strukturfunktionen, a. a. O., S. 14). Von Wahrnehmungscharakter ist das Gebilde, das die Beziehung hier einfach anschaulich abzulesen erlaubt, genau so gut, wie der Teilton eines Klanges, den ich aktiv zum Hervortreten aus dem vorher einheitlichen akustischen Phänomen bringe, von akustisch-wahrnehmungsmäßiger Substanz ist.

Ich kehre zur Betrachtung *zeitlicher* Verläufe zurück: Wer Schwebungen zweier tiefer Töne hört, wird seine Wahrnehmung bei ganz unbefangener Beschreibung und wenn er eben gar nicht aufs Vergleichen gerichtet ist, treffend als „Wogen“ oder eben „Schweben“ bezeichnen können. Solange er auf diese Art *einen* Gesamtcharakter des Herganges wahrnimmt, kann von einer wirklichen Verhältnisfassung noch nicht die Rede sein. Sobald dagegen ein Minimum und das darauffolgende Maximum als die Begrenzungen eines Anschwellens zwischen ihnen herausgesondert werden, ist an der jetzt phänomenal veränderten Hergangsform „das Verhältnis“ der beiden Grenzen unmittelbar abzulesen. (Ganz ähnlich liegen die Dinge bei dem oben erwähnten „Aufheulen“ einer Dampfpeife.)

Ein noch einfacheres Beispiel: Es ertönt ein gellender Pfiff, gewissermaßen schon in Bewegung unten beginnend und auf großer Frequenz wiederum in Bewegung verklingend. Wer nicht auf Vergleich gerichtet ist, wird korrekt aussagen, er habe eben „einen Pfiff“ gehört. Zunächst fehlt wieder die Art Zweiheit, an der die Beziehung erfaßt werden könnte. Erst wer den Einsatz als Beginn unten und den Schluß als Ende oben relativ verselbständigt, kann der Bewegung zwischen beiden Grenzen die relative Lage dieser Endpunkte unmittelbar ablesen. [Ebenso auch, wer hinterdrein „denkend“ jene Gliederung in den Vorgang hineinbringt¹⁾.] Ja selbst ein Paar aufeinanderfolgender Telephonknaeke von ver-

¹⁾ Bei der Veränderung, die zur Verhältniswahrnehmung führt, wird übrigens vielfach nicht nur eine gewisse Betonung der beiden „Grenzen“ erreicht und das Dynamische als Übergang von der einen zur anderen einfach aus dem Gesamtverlauf „abgesondert“. Wo dieser natürlicherweise eine ausgedehnte geschlossene

schiedener Intensität kann zunächst als „Jambus“ oder „Trochäus“, d. h. so sehr als ein dynamischer Hergang gehört werden, daß wieder unmittelbare Beschreibung nichts von Beziehung angeben wird, und nur wer die Grenzen des Herganges als Anfangs- und Endniveau verselbständigt und damit „Sprung“ oder „Fallen“ als den Übergang wahrnimmt, mit dem das Endniveau „nach dem ersten“ (vgl. oben) erreicht wird, hat die Grundlage für ein Beziehungsurteil. — Ich vermute, daß das Bewußtsein von diesem umgestaltenden Aktivsein beim Vergleichen Bühler und Lindworsky daran hindert, in der Wahrnehmung anschauliche Beziehungscharaktere anzuerkennen.

Man bemerkt aber auch, daß im letzten Fall, wo „Anfang“ und „Ende“ schon nicht mehr in einem kontinuierlichen Glissando liegen, die Heraushebung der Grenzen usw. leicht von selbst zustande kommt. Allgemeiner: Es ist von der *Darbietungsart*, der objektiven zeitlich erstreckten Reizkonstellation abhängig, in welchem Maße ursprünglich gegebene stark in sich geschlossene Einheiten durch aktives „Spannen“ zu Paaren mit Übergang (in dem mehrfach angegebenen Sinn) erst umgeformt werden müssen, damit das Gehörte (oder Gesehene usw.) in eine Beziehungswahrnehmung übergehe. Und damit steht es wieder ähnlich wie mit dem Heraushören von Teiltönen aus Klängen. Das erfordert unter ungünstigen Reizumständen eine besondere zersetzende Verhaltensweise, unter günstigen kann es immer leichter von selbst eintreten. In unserem Fall wird unter sehr günstigen objektiven Bedingungen, die die „Grenzen“ stark selbständig hervortreten lassen, bei kräftigem „Sprung“ oder tiefem „Fall“ im Auftreten von 2 kaum ein besonderes Interesse an dieser Art der Gestaltung notwendig sein, damit das Ablesen des Beziehungscharakters und damit das Vergleichen erfolgt. Dann handelt es sich um einen Fall von *passiver* Verhältniswahrnehmung, deren Möglichkeit ich mit *Brunswick*¹⁾ anerkennen möchte. Daß die Grenzen genügende Selbständigkeit oder Betonung haben, daß infolgedessen der dynamische Charakter *von der ersten her zur zweiten* führt, diese sozusagen etwas zersetzte Gestaltung²⁾ kann eben von selbst auftreten. Wie die meisten speziellen Gestaltungsformen hat übrigens auch diese eine entsprechende *Gestaltdisposition* zur Folge, so daß sie, einmal (zu Anfang einer Versuchsreihe etwa) aktiv herbeigeführt, weiterhin von selbst wiederkehrt. In *neuen* Fällen wird freilich oft, wo nicht zumeist, eine geschlossenere Gestaltung natürlicher sein und darum erst ein besonderes Interesse die phänomenale „Paarspannung“ für das Vergleichsurteil veranlassen. Dieses Urteil jedoch liest trotzdem einfach die Eigenschaft eines bestimmten *Wahrnehmungsherganges* oder (im Simultanfall) einer ruhenden anschaulichen Gestaltung ab, und wenn Bühler und Lindworsky darin recht haben, daß häufig erst eine aktive Verhaltensweise die eigentliche Beziehungswahrnehmung ermöglicht, so liegt doch die Beziehung nicht

Gestalt ist, läßt sich oft deutlich feststellen, daß der *Charakter* des Überganges sich dabei *ändert*. Denn zuvor ist er, wie das in Gestalten zu sein pflegt, mitbestimmt von den Bedingungen für den *ganzen* Verlauf; jetzt wird er bis zu einem gewissen Grade von diesem Einfluß frei und abhängig hauptsächlich nur noch von der Reizart der herausgehobenen zwei Grenzen. Es ist eine immer wieder zu beobachtende Erscheinung, daß *in einer Melodie* liegende musikalische Intervalle auch von solchen Personen nur nach einigem Zaudern und deutlichen Umbildungen des zuerst Gegebenen erkannt werden, welche dieselben *einzelnen* gegebenen Intervalle sofort richtig benennen. (Solche Beobachtungen gelingen aus einfachen Gründen bei sehr stark durchgebildeten Musikern und Musiktheoretikern nicht mehr.)

¹⁾ A. a. O., S. 60f. Gegenüber einer früheren Äußerung (Strukturfunktionen S. 13f.) schließe ich mich jetzt hierin *Brunswick* an.

²⁾ Ganz ähnlich *Brunswick*, a. a. O., S. 44.

in der Aktivität oder wird von ihr anderswoher mitgebracht, — ebensowenig wie der Akt des Heraushörens den Oberton aus einer nichtakustischen Welt mitbringt.

Zusatz 1. Man kann auch, z. B. beim Vergleich von Tonhöhen, den Übergang von 1 zu 2 selbst innerlich mitmachen. Aber wenn man sich nach diesem Hergang richtet, so liest man nur die Beziehung an einem inneren aktiven Übergang „von 1 her zu 2“ ab, und theoretisch bleibt alles wie im Fall eines *objektiv-phenomenalen* Überganges.

Zusatz 2. Zwei Töne können sich nach Intensität und nach Tonhöhe zugleich stark unterscheiden. Wenn sie einander folgen, wird im allgemeinen zunächst ein dynamischer *Gesamtcharakter* gegeben sein, der unmittelbar weder die Grundlage eines Intensitäts- noch eines Tonhöhenvergleichs ist, wohl aber 1. auch ohne spezielle Richtung des Hörenden auf eine Eigenschaft *im ganzen* „steigenden“ oder „fallenden“ Charakter haben kann, und 2. je nach der Interesserrichtung wenigstens bis zu einem gewissen Grade als die eine oder die andere Art Verhältniswahrnehmung gefaßt werden kann. Bis zu einem gewissen Grade —, denn wie gewisse „Täuschungen“ zeigen, wird in diesem Fall die eine Art Übergangscharakter nicht ganz unabhängig davon, daß auch die Bedingungen für die andere zugleich vorliegen.

Zusatz 3. Mit dem Wahrnehmen von „Gleichheit“ steht es in der eben besprochenen Hinsicht ganz ähnlich wie mit dem Wahrnehmen der mannigfachen Arten von „Verschiedenheit“. Meist wird man eine festere, geschlossenere Gestaltung erst lockern und eine spezielle Paarfassung herausarbeiten müssen, damit der Eindruck „Gleichheit“ auftritt. Der symmetrische Charakter eines gleichschenkligen Dreiecks z. B. ist an und für sich noch etwas anderes als die Gleichheitswahrnehmung am Paar der Basiswinkel.

III. Zur physiologischen Theorie des Sukzessivvergleichs und des Zeitfehlers.

8. Die merkwürdige Asymmetrie in der Beurteilung von auf- und absteigenden Schritten läßt sich aus der Phänomenologie des Vergleichens allein nicht verstehen. Zwar scheint im allgemeinen ein aufsteigender Schritt, der wahrgenommen wird, „lebendiger“, „aktiver“ als ein absteigender, aber damit ist noch nicht erklärt, wieso es unter sonst gleichen Umständen im Schwellengebiet eher zu phänomenal aufsteigenden als zu absteigenden Schritten *kommt*, erst recht nicht, weshalb — wie wir später sehen werden — kleine objektiv absteigende Schritte schließlich ganz gesetzmäßig als phänomenal *aufsteigend* wahrgenommen werden. Das kann also nur an Eigenschaften der *physischen* Prozesse liegen, welche die nervenphysiologische Basis des Geschehens bilden¹⁾.

Wenn Reiz 1 diejenige Erregung herbeigeführt hat, die ihm unter den gerade gegebenen Bedingungen entspricht, und es tritt nun an seine Stelle plötzlich ein stärkerer oder schwächerer Reiz 2, was muß dann

¹⁾ Sie werden im folgenden unter der Voraussetzung behandelt, daß die im letzten Abschnitt besprochene Paarfassung gegeben ist, bei der zwischen betonten Grenzen der Übergang geschieht.

dessen Wirkung sein? Nach der älteren Auffassung die zugehörige Erregung und Empfindung. Nach der Denkweise der physikalischen Chemie aber ist das so nicht gut möglich. Ihr zufolge bedeutet ein Reiz das Einsetzen einer äußeren Kraft, die den betroffenen Teil des Nervensystems solange ändert, bis der innere Zustand dem äußeren Einfluß das Gleichgewicht hält¹). Wenn nun Reiz 2 unmittelbar auf 1 folgt, so findet er das System in der Verfassung, in die es eben Reiz 1 gebracht hat. Also ist nach dem eben Gesagten die unmittelbare Wirkung von Reiz 2 *nicht* Erregung und Empfindung 2, sondern derjenige sehr schnelle dynamische Prozeß, durch welchen das System aus dem Zustand 1 in den Gleichgewichtszustand gegenüber 2 *übergeführt* oder, wenn das bei Stoßreizung nicht vollständig geschehen kann, auf ihn *hingetrieben* wird. Die *Richtung*, in der das geschieht, hängt zunächst einfach von der objektiven Schrittrichtung ab, ist ihr gemäß steigend oder fallend; die *Energie* des dynamischen Vorganges wird (nach aller Erfahrung der Naturwissenschaft in ähnlichen Fällen) proportional sein der „maximalen Arbeit“, welche bei der Überführung vom einen in den andern Zustand aufzuwenden oder zu gewinnen ist²). Nach früher (S. 132 f.) Gesagtem kann gar keine Rede davon sein, daß diese dynamische Verschiebung sich in eine Abfolge derjenigen stationären Erregungszustände zerlegen ließe, welche die Reize zwischen 1 und 2 je bei dauerndem Einwirken als ihnen zugehörige Gleichgewichte erzeugen würden. Unterwegs kommt das System nicht einen Augenblick zur Ruhe, jeder „Zustand“ wird nur *passiert*, in jedem „Wegpunkt“, den die Betrachtung herausfaßt, liegt deshalb das zeitlich vektorielle Moment des „Auf-“ oder „Abwärts“; ganz ebenso wie ein physikalisches Gefälle und damit eine Kraft in *ruhenden* Feldern zwar noch *Feldpunkten* zugeschrieben werden, aber in der Form einer Limesbetrachtung und so, daß diese gerichteten Größen stets über ihren Punkt *hinausweisen*. Wenn also diese Verschiebung als das psychophysische Korrelat des phänomenalen Überganges (des „Sprunges“ oder des „Fallens“) angesehen wird, so hat man nicht etwa zu erwarten, daß der Weg sozusagen mit den „zwischenliegenden akustischen Empfindungen“ besetzt, von ihnen ausgefüllt sei. Die inneren Zustände, aus welchen bei etwas längerer Zeitdauer die betreffenden Erregungen folgen müßten, werden im allgemeinen zu schnell „nach oben“ oder „nach unten“ durchjagt werden, als daß „unterwegs“ die Korre-

¹) Ich sehe hier ab von der verbreiteten, aber schwer durchführbaren Auffassung, nach welcher der Reiz den inneren Zustand „auslöst“. Eine Kritik dieser Annahme findet sich bei G. E. Müller (Zeitschr. f. Psychol. 14.)

²) Haben die Gleichgewichtszustände des Sinnesgebietes den Reizen proportionale Konzentrationen, kommt außerdem nur die Konzentrationsverschiebung einer Molekülart in Betracht, so wird die Energie dem *Verhältnis* der Reize proportional sein. Für die Unterschiedsschwelle erhält man dann das *Webersche Gesetz*, soweit eben die angegebenen Voraussetzungen erfüllt sind.

late für akustische Ausfüllung, z. B. in Form eines tönenden Glissando, zustande kommen könnten. Es steht damit ähnlich wie mit der sog. „Scheinbewegung“, die unter nicht optimalen Bedingungen „reines φ “ (nach *Wertheimer*) wird, ohne daß man ein *farbiges* Etwas die Bewegungstrecke durchlaufen sieht. So ergibt sich im akustischen Fall der „reine Sprung“ und das „reine Fallen“. Diese Theorie des Überganges und seiner Zeitlage läßt sich auf alle Fälle intensiver und qualitativer Sukzessivpaare übertragen.

*Fröbes*¹⁾ findet es „paradox klingende Lehre“ und versucht es als Täuschung zu deuten, daß nach *Pikler* der Übergang als phänomenale Grundlage des Vergleichs der zweiten Empfindung unmittelbar vorausgeht oder allenfalls mit ihr auftritt; und wenn man in der älteren Art überlegt, daß doch erst die zweite Empfindung da sein müsse, damit zwischen der ersten und ihr etwas Sekundäres geschehen könne, so ist man auch eher versucht, den Übergang mit *Bühler*²⁾ als einen Erregungsausgleich *hinterdrein* zur Grundlage des Vergleichs zu machen. Aber die Beobachtung zeigt es anders, und wenn man die frühere Anschauungsweise durch die eben angewandte der physikalischen Chemie oder Physik ersetzt, so geht alle Paradoxie verloren, die Zeitlage des Übergangs wird selbstverständlich. Im Grunde ist sie nicht wunderbarer als die Tatsache, daß plötzlich stärker erwärmtes Quecksilber im Thermometer die Strecke von der ersten zur zweiten Gradeinstellung durchläuft, ehe es die höhere Temperatur angibt³⁾.

9. *Jaensch* hält es für notwendig, dringend vor meinem Physikalisieren der Biologie und Psychologie zu warnen; in die mechanistische Zeit von *Du Bois-Reymond* kämen wir auf diese Art zurück und was für Unglücksfälle sonst noch zu befürchten sind. Aber was ich auf das Geschehen im Nervensystem anwende, ist gar nicht Physik *irgendwie*, schon gar nicht jene vergangene Form dieser Disziplin, die nur noch Außenstehenden und zu meinem Erstaunen *Jaensch* vorschwebt; auch kam es *Du Bois-Reymond* niemals bei, Physik und ihr Verhältnis zu wesentlichen biologischen Vorgängen so zu sehen, wie ich es zu tun vorschlage. Man braucht nur nachzulesen, was er über das Verhältnis von Bewußtsein und Gehirnvorgängen sagt, um einzusehen, daß er von dem Weg, welcher durch die Anerkennung physischer Gestalten gekennzeichnet wird, sehr weit entfernt war. Darüber aber, ob unter neuem Gesichtspunkt gesehene und angewandte Physik für die biologischen Wissenschaften und insbesondere die Hirnphysiologie von Nutzen oder Schaden sein wird, kann vor einer gründlichen Probe kaum etwas gesagt werden. Vorläufig führt die Physik auch hier wieder beim ersten Schritt

1) Lehrbuch der exper. Psychologie I, 441. 1917.

2) Die Gestaltwahrnehmungen I, 294. 1913.

3) *Pikler* hielt, wie erwähnt, eine besondere zielbewußte Fähigkeit des Organismus für notwendig zur Erklärung, vermöge deren er auf die bloße Nachricht von neuen Reizen aktive anpassende Änderungen an sich vornehme. In der physikalischen Betrachtung wird das Erforderliche (Erklärung des Überganges und seiner Zeitlage) ohne solche Fähigkeit erreicht, oder, was an der Fähigkeit der Beobachtung entnommen ist, das haben die physikalischen Systeme auch.

zu einem Ergebnis, das gerade die unbefangener hinschauende Phänomenologie neuerer Zeit von der Theorie verlangt, während die ältere Theorie phänomenologische Befunde fortdeuten muß, wenn sie sich selbst halten will.

Für manche Psychologen hat es freilich immer noch etwas Anstößiges, wenn diese Dinge offen bei ihrem Namen genannt und funktionelle Erklärungsprinzipien, die nicht im Gebiet der Phänomenologie selbst liegen, in möglichst konkrete physiologische oder physikalisch-chemische Form übergeführt werden. Man zieht es vor, in solchen Fällen recht unbestimmte Ausdrücke zu verwenden, von denen unsere Theorien wimmeln. Nicht selten liegen dem philosophisch-gefühlsmäßige Motive zugrunde; denn noch beherrscht unser Denken die Vorstellung, wo das Physische anfangt, da komme man auf niederes Gebiet, mit dessen Hilfe psychologische Hergänge zu erklären immer ein wenig gegen deren besonderen Wert gehe. Mit diesen Motiven kann ich mich in Kürze nicht auseinandersetzen, wohl aber mit einem Argument, das aus ihnen hervorgetrieben und ungefähr in folgender Form seit 50 Jahren immer wieder vorgetragen wird: Wer weiß denn etwas von dem, was im Gehirn vorgeht! Und wie billig ist es nicht, die Probleme und Lösungsversuche an einen Ort zu schieben, wo auf lange hinaus keinerlei Aussicht auf eine wirkliche Tatsachenfeststellung ist, wo man also alles behaupten kann! Deshalb bleibe man mit den Erklärungen lieber im psychologischen Gebiet oder gebe den darüber hinausgreifenden Hypothesen eine möglichst vorsichtige Form, in der sie nichts präjudizieren.

Dagegen sage ich *erstens*: Nach welchem erkenntnistheoretischen Prinzip müssen die richtigen Erklärungen gerade in den Gebieten liegen, die uns im gegenwärtigen Zustand der Wissenschaft besser zugänglich sind? Sollte uns der Zufall so ganz unwahrscheinlich begünstigen? — (Ein Physiker erörterte kürzlich gewisse physiologisch-akustische Erscheinungen und fand es richtiger, die Erklärung für sie in den Eigenschaften des peripheren Ohres zu suchen, da wir ja den akustischen Sektor des Nervensystems so gar nicht kennen! Hier sieht man den analogen Fehler wohl deutlich.)

Aber *zweitens*: Es ist gar nicht wahr, daß man über Zustände und Vorgänge im Nervensystem beliebige Behauptungen aufstellen könne. Diese Ansicht stammt ungefähr aus der Zeit *Lotzes*, war damals gesunde Reaktion gegenüber gewissen Zeiterscheinungen, hat sich aber dann bis in die Gegenwart vererbt, nachgerade wie eine kleine Sünde gegen die Wahrheit und gegen das Vorwärtsschreiten der Erkenntnis. Denn seither ist Erfahrungswissenschaft und Theorie der physikalischen Chemie (insbesondere der Lösungen) entstanden und groß geworden, ist die Kolloidchemie schnell aufgewachsen und angesichts der gehäuften Erfahrung für keinen Biologen ein Zweifel mehr, daß das Nervensystem einen Hauptort der Anwendung dieser Disziplinen bildet. Wer also, etwa zur Erklärung psychologischer Befunde, Hypothesen über das Nervensystem aufstellt, ist keineswegs frei, einen Mythos zu erfinden, sondern außer durch die Eigenschaften der zu erklärenden Beobachtungen durch naturwissenschaftliche Prinzipien eines ganz bestimmten Bereiches an Wege auf schon beschränktem Gebiet gebunden. Und er kann das Seinige tun, um in jedem Fall die Mannigfaltigkeit möglicher Wege noch weiter zu beschränken.

Denn man muß *drittens* sagen: Jenes Argument verrät eine sonderbare Anschauung von dem wirklichen Hergang in Erfahrungswissenschaften. Die von der Natur stellen immerfort erklärende Hypothesen auf, an deren Verifikation in direkter Beobachtung des Behaupteten zur Zeit der Hypothesenbildung und für lange danach gar nicht zu denken ist. Von der Art war *Ampères* Theorie des Magnetismus, die kinetische Gastheorie, die Elektronentheorie, die Hypothese des Atomzerfalls in der Lehre von den radioaktiven Strahlungen. Manches von

diesen Annahmen ist seither durch direkte Beobachtung verifiziert oder dieser letzten Bestätigung sehr nahe gekommen; anderes ist davon noch weit entfernt. Aber Physik und Chemie wären zu dauerndem Embryonentum verurteilt gewesen, wenn sie solche Hypothesen nicht gemacht hätten, und ihre Entwicklung kommt einer fortwährenden angestregten Bemühung nahe, den noch übrigen Weg bis zur direkten Verifikation immer kürzer zu machen, sofern die Annahmen nicht vorher aufgegeben werden müssen.

Und damit komme ich zum Hauptpunkt: Hypothesen, die weit über die Grenzen augenblicklich möglicher Erfahrung hinausgehen, bleiben ja nicht dauernd im gleichen Zustand vollkommener Ungeprüftheit, gleicher Problematik, bis eines Tages unmittelbarste Bestätigung oder Widerlegung ihres sachlichen Inhaltes möglich wird. Sondern *einmal* sind aus den in ihnen behaupteten Sachverhalten Folgerungen zu ziehen, die über ihre ursprüngliche Erklärungsfunktion gegenüber bestimmten Beobachtungen hinausreichen, und sie bewähren, korrigieren sich oder werden ganz unwahrscheinlich schon lange *vor* einer direkten Prüfung. *Außerdem* treiben andere Erscheinungsgruppen zu anderen Hypothesen im gleichen wenig bekannten Gebiet, und da dieses nicht beliebige Annahmen zugleich trägt, eine Hypothese mit der anderen in Kontakt kommt, so haben sie nun, wieder längst vor direkter Prüfung, in der gegenseitigen Verträglichkeit oder Unverträglichkeit, dem Zusammenschießen zu einem größeren in sich klaren Zusammenhang oder dem Aufeinanderstoßen im Widerspruch ein unausgesetztes, so strenges Examen durchzumachen, daß wenige ganz in der ursprünglichen Form erhalten bleiben bis zu der Zeit, wo an unmittelbare Prüfung zu denken ist. Das Schicksal der Hypothesen in der Physik ist ein einziger Beweis für die Wahrheit dieser Behauptung, das Leben der Naturwissenschaften erfüllt viel mehr *dieser* Kampf ums Dasein der Hypothesen als die Arbeit, die einzelnen direkt zu verifizieren, da das naturgemäß selten und erst spät möglich wird. So selbstverständlich ist das alles, daß ich mich scheuen würde, es noch einmal zu sagen, hörte man nicht immerfort in der Psychologie: Gehirnhypothesen? Sagen wir doch treffender „Gehirnmythologien!“ Dergleichen kann man ja doch nicht prüfen, und also darf man da alles behaupten. — Das darf man eben gar nicht, und anstatt nach einer konkreten physiologischen Erklärung psychologischer Beobachtungen die Hände in den Schoß legen zu können, bis in dämmernder Zukunft direkt prüfende Mikrobeobachtung im Gehirn gelingt, ist man verpflichtet, aus der physiologischen Hypothese Folgerungen *wiederum für psychologische Experimente* zu ziehen und sie *durch* solche Experimente zu prüfen. Keine Hypothese ist freilich schon als zutreffend erwiesen, wenn die ersten paar solcher Folgerungen sich bestätigen; aber etwas an ihrer Richtung wird dann doch glücklich gewählt sein, und der weitere Hergang immer gleichen Charakters wird schon, ehe endlich die direkte Prüfung gelingt, die Annahme entweder doch noch zerstört oder so an ihr gefeilt und geformt haben, daß schon *vor* dieser Prüfung nur noch die Unglücklichen mit kongenitaler Skepsis zweifeln.

Wären die Psychologen im Recht, welche von hirnpysiologischen Hypothesen nur in spöttischem Ton zu sprechen vermögen, was hätte man dann von *Rutherford* und *Soddy* sagen müssen, als sie der Phänomenologie der radioaktiven Erscheinungen die Hypothese des Atomzerfalles unterlegten? Atomzerfall? Niemand wird auf lange Zeit an einem Atom direkte Prüfung anstellen können, über das Atominnere kann man alles behaupten, und wenn sich deshalb zeigt, daß die Kräfte von außerhalb des Atoms den radioaktiven Prozeß nicht erklären können, so wäre es ganz verkehrt, Atommythologie zu machen, man muß sich vielmehr auf vorsichtigste Formulierungen beschränken, die um Gottes willen nichts präjudizieren! — Wahrscheinlich hat es seine Vorzüge gehabt, daß die Förderung

der Naturwissenschaften nicht den Händen von uns Psychologen anvertraut war. Wie wir das Wesen der Hypothese verstehen, wäre es uns gelungen, vor lauter Bedenken die ganze Entwicklung zu verhindern. Ich kenne psychologische Theorien die in ihrer Unbestimmtheit so wenig präjudizieren, daß Vorsicht ihr Hauptinhalt zu sein scheint. — Wie die Physiker im Fall der Radioaktivität wirklich verfahren sind, das ist bekannt genug: Sie haben nach einem Vierteljahrhundert noch immer kein Atom zerfallen sehen, aber die Konsequenzen der Hypothese trotzdem jahraus, jahrein immer strenger zu prüfen verstanden, und außerdem von optischen, elektrischen, thermodynamischen, chemischen Problemen her weitere Hypothesen über das Atominnere entworfen, die nun mit jener zusammen *im ganzen* fortwährende Prüfung auf Systemklarheit und Systemtragkraft auszuhalten haben.

Wenn demnach Entwicklung einer Erfahrungswissenschaft genau wie vom glücklichen Blick in ihre Phänomenwelt vom Denken weit über diese Phänomenwelt hinaus und vom Experimentieren über diese Gedanken abhängt, und wenn dieses Rezept auch der etwas bleichsüchtigen Psychologie verschrieben werden soll, so hat doch die Therapie nur einen Sinn, wenn sie in einer bestimmten Hinsicht radikal genug angewendet wird. Die Hypothesen müssen etwas Bestimmtes besagen, und der Aufforderung, möglichst farblose, vorsichtige Formulierungen zu wählen, möchte ich den Satz entgegenstellen: Hypothesen müssen etwas präjudizieren, wenn sie überhaupt etwas taugen sollen. Weshalb denn vor allem vorsichtig? Vor allem vorwärts! Nur wenn die Möglichkeit besteht, daß eine Annahme zwar bestätigt, aber auch widerlegt werden kann, treibt sie uns weiter. Damit wird von niemand verlangt, daß er sich mit Hypothesen über ein Spezialproblem in weiterem Umfang festlegt, als die Erklärung des gegebenen Tatbestandes fordert; die Konsequenzen gehen *doch* über das ursprüngliche Problem hinaus, weil es mit anderen in Zusammenhang steht. Aber richtige *Fehler* müssen möglich sein, und es darf ihnen dann nicht einmal ein Odium anhaften, wenn sie „gute Fehler“ sind. Kein Physiker achtet *Heinrich Hertz* gering, weil er die scharfe Hypothese des mit den Körpern mitgeführten Äthers aufstellte; denn so wurde sie geprüft und widerlegt. Keiner denkt von *Lorentz* gering, weil er darauf den Äther in Ruhe bleiben, die Erde also durch ihn hindurchfahren ließ; denn so kam die Widerlegung durch den *Michelson*-Versuch und die spezielle Relativitätstheorie zustande. Wenn wir in solchen Dingen nicht frei werden wie die Physiker, werden wir nicht zu ähnlichen Erfolgen kommen.

10. Hypothesen, die der Urteilsasymmetrie (dem Zeitfehler) im Schwellengebiet gerecht werden könnten, wären die folgenden:

1. Wenn der Reiz 2 stärker ist als Reiz 1, dann könnte unter sonst gleichen Umständen die Reizfolge $1 \rightarrow 2$ einen kräftigeren Anstoß zur aufsteigenden Zustandsverschiebung (Sprung) bedeuten als die Reizfolge $2 \rightarrow 1$ für die absteigende (Fallen). Eine solche Annahme bedürfte noch der Angabe eines Grundes für den Unterschied, doch findet man bei etwas näherer Überlegung, daß der Natur der Sache nach sehr wohl ein zweiter stärkerer Reiz kräftiger auf Anstieg als ein schwächerer auf Absinken hinwirken könnte. Ich erörtere jedoch diese Hypothese vorläufig nicht weiter, weil sie ohne weiteren Zusatz unfähig ist, den Zeitfehler bei zwei *gleichen* Reizen zu erklären.

2. Dadurch, daß der erste Reiz vorangegangen ist, könnte ein zweiter das System in so verändertem Zustand antreffen, daß seine Wirkung eine andere, und zwar kräftigere würde, als wenn er ohne Vorgänger

aufgetreten wäre; das System mit den durch 1 veränderten Eigenschaften könnte für den Reiz 2 ein Gleichgewicht höheren Niveaus haben, so daß auch der Übergang als Vergleichsgrundlage mit vermehrter Energie zustande käme oder einen größeren Weg zurückzulegen hätte. Eine Art Modifikation dieser Erklärung ist die oben S. 116) erwähnte, die auch *Borak* behandelt: Reiz 1 hinterläßt eine Nacherregung, und diese *steigert* die Wirkung von Reiz 2¹⁾. Wieder eine andere Form der Hypothese wäre es, wenn man Reiz 1 als „Sensibilisator“, als „bahnendes Moment“ für Reiz 2 ansähe²⁾. Es ist klar, daß solche Annahmen den bisher angeführten Tatsachen (S. 117 ff.) gerecht werden.

3. Der Zeitfehler könnte auch auf ganz andere Art aus dem Schicksal der ersten Reizwirkung abgeleitet werden. Bei *Borak*, in den oben mitgeteilten Versuchen und in den meisten sonstigen Beobachtungen über solche Zeitfehler, schließt der zweite Reiz nicht unmittelbar an den ersten an, sondern folgt ihm nach einer gewissen Zwischenzeit. In diesem Fall wird der dynamische Übergang, der mit dem Einwirken von Reiz 2 einsetzt, nicht mehr von dem Zustande ausgehen, welcher gleich nach Reiz 1 gegeben war, sondern von einem andern, und zwar, da nach dem Aufhören von Reiz 1 das System sich vermutlich schnell oder langsam wieder dem normalen Ruhezustand nähert, von einem etwas abgesunkenen Niveau. Was also bei der Einwirkung von Reiz 2 noch von der ersten Reizung übrig ist, das entspricht gewissermaßen einem *schwächeren* Reiz 1, und die Bedingungen für einen dynamischen Übergang „nach oben“ sind günstiger, die für einen Übergang „nach unten“ ungünstiger geworden (vgl. o. S. 116).

Als eine Erklärung kann ich es nicht bezeichnen, wenn *Borak*³⁾ die Möglichkeit erörtert, daß die physiologischen Vorgänge nur eine Art Rohmaterial liefern, welches vom „apperzipierenden Bewußtsein“ erst endgültig gestaltet werde, und da gebe es eben als einen „normalen Bewußtseinsfaktor“ die Tendenz zur Erschwerung. Mir scheint, hier wird das Rätsel unter anderem Namen als Theorie seiner selbst verwendet.

11. Die dritte Hypothese bedarf näherer Ausführung. Wenn Reiz 1 eine „Erregung“ hinterläßt, die in der Zwischenzeit langsam absinkt, und zwar z. B. in 4 Sekunden (vgl. o. S. 117 f.) nur so viel, daß die Differenz gegenüber dem ursprünglichen Zustand gerade ausreicht, um einen gewissen Zeitfehler zu bewirken, weshalb hören wir dann nicht

¹⁾ Freilich muß man dabei die für Versuche mit Schallstärken recht unwahrscheinliche Hypothese hinzunehmen, daß noch nach 4 Sekunden eine Nacherregung vorhanden ist, die zu dem Reizerfolg von 2 hinzukommen könnte. Diese Schwierigkeit besteht nicht, wenn man dem ersten Reiz eine *bahnende* Wirkung zuschreibt.

²⁾ Dies ist z. B. *Werners* Vermutung (Grundfragen der Intensitätspsychologie. Erg.-Bd. 10 der Zeitschr. f. Psychol. S. 21. 1922), der soeben bei Versuchen in anderer Richtung auch den Zeitfehler wieder feststellte.

³⁾ A. a. O., S. 386.

in der Zwischenzeit den *etwas* leiser werdenden Schall 1? Man sieht sofort, daß es auf diese Frage keine Antwort gibt, solange die Nachwirkung von Reiz 1 eine „Erregung“ in demselben Sinn sein soll wie die direkte Erregung durch Reiz 1. Was aber sonst kann diese Nachwirkung sein?

Ich betrachte den Fall der akustischen Nachwirkung; die Anwendung auf andere Beispiele (unter den erforderlichen Modifikationen) ergibt sich von selbst. Die Erregungen des Ohres sollen hier nach Gesichtspunkten der physikalischen Chemie behandelt werden, wie man es zur Zeit schon mit den optischen Erregungen zu halten pflegt. Daß akustische Erregungen wie andere das erregte Gebiet des Nervensystems elektronegativ gegen seine Umgebung machen und zugleich sauer reagieren lassen, wird wohl kaum ein Biologe bezweifeln. Damit aber ist das Freiwerden von ⁺H-Ionen im Erregungsvorgang gegeben, d. h. dieser Vorgang hat zum mindesten eine elektrochemische Seite. Diesen chemischen Vorgang zunächst zu erörtern, ist jedenfalls statthaft, auch wenn der Hergang im ganzen genommen höchst komplex sein mag.

Das Fehlen von Nachbildern für weitaus die Mehrzahl aller akustischen Phänomene besagt nichts gegen chemische Natur der Erregung. Denn nicht jedes chemische System muß nach Aufhören eines äußeren Einflusses in denjenigen Umsetzungen fortfahren, die jener Anstoß hervorgerufen hat; ebensowenig braucht Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes nachher in einem Prozeß zu erfolgen, der die Umkehrung jener ersten Umsetzungsart ist (positive und negative Nachbilder). Man sagt zwar theoretisch, prinzipiell seien alle chemischen Reaktionen umkehrbar; das besagt aber nur, daß hoffentlich für eine jede die Bedingungen noch gefunden werden, unter denen sie ihre Richtung umkehrt, natürlich aber wird durchaus nicht behauptet, daß eine jede nach Aufhören der sie verursachenden Einflüsse von selbst in ihr Gegenteil umschlägt. Die spezifisch akustischen Eigenschaften etwa eines Telephonknackes können also sehr wohl eine physiologische (psychophysische) Grundlage von chemischem Charakter haben, obwohl fast unmittelbar nach dem Reiz Stille eintritt¹⁾.

Aus allen sonstigen biologischen Erfahrungen ist auch hier wieder²⁾ der Schluß zu ziehen, daß *ceteris paribus* der stärkere Reiz die stärkere Umsetzung zur Folge hat, also unter anderem das Freiwerden von ⁺H-Ionen in größerer Konzentration, weil ja nur unter diesen Umständen die saure Reaktion und der Potentialsprung gegenüber der Umgebung mit gesteigertem Reiz anwachsen können. Das bedeutet aber weiter, daß jeder einzeln einwirkende Reiz das System auf bestimmte Konzen-

¹⁾ Das bisher isoliert dastehende Faktum lebhafter akustischer Nachbilder für Schall von sehr hoher Frequenz (vgl. Zeitschr. f. Psychol. 72, S. 34 f.) dürfte noch einmal theoretische Bedeutung bekommen, wenn man zu der Überlegung übergeht: Welche Eigenschaft der akustischen Reaktionen variiert mit der Frequenz derart, daß gerade bei hohen Schwingungszahlen Reaktionsnachwirkungen der einen oder der anderen Richtung zustande kommen müssen?

²⁾ Vgl. Physische Gestalten S. 16 ff.

trationen beteiligter Molekülarten zu bringen sucht, unter denen z. B. die H-Ionen als Reaktionsprodukte mit der Reizstärke zunehmen, während andere Moleküle vielleicht gleichzeitig weniger konzentriert werden.

Das Wort „Molekülarten“ ist hier, wie in der Chemie häufig, sehr allgemein zu verstehen, so daß Ionen, Kolloidteile, Moleküle im engeren Sinn usw. unter den Begriff fallen.

Setzt man nun voraus, daß die *Umsetzung* als ein *Geschehen* bestimmter Art die psychophysische Grundlage des Schalles im phänomenalen Sinn ist, hört außerdem dieses Geschehen auf, unmittelbar nachdem die äußere Bedingung (der Reiz) fortgefallen ist, so sieht man sofort, daß deshalb das System doch nicht momentan wieder in seiner Normal- oder Ruhevorfassung ankommen wird. Denn wenn schon der Umsetzungsprozeß aufhört, so sind doch im ersten Augenblick noch die reagierenden Moleküle, vor allem auch die Reaktionsprodukte in gerade der Konzentration vorhanden, die dem eben beendigten Prozeß (und dem Reiz) entsprechen, für ihn charakteristisch sind. Soweit nun diese Substanzen *Kolloidnatur* haben und deshalb sehr träge diffundieren, vor allem soweit sie etwa in der Reaktion in bestimmten Konzentrationen *ausgefällt* werden, ist wenig Wahrscheinlichkeit dafür vorhanden, daß sie auch nur in Sekunden vom Stoffwechsel ganz beseitigt werden können; und so ergibt sich die Folge, daß nach dem Aussetzen eines Reizes und nach dem (im akustischen Gebiet wohl *sehr* schnell folgenden) Stillstand der entsprechenden *Reaktion* das betreffende Gebiet trotzdem in einem veränderten Zustand zurückbleibt und dessen Eigenschaften (Konzentrationen der Moleküle) immer noch gerade jene Reaktion gewissermaßen „ruhig vertreten“. War die Umsetzung als *Hergang* Korrelat des Schalles im phänomenalen Sinn, so ist es diese Nachwirkung *nicht*. Sie kann, abhängig von der Lebhaftigkeit des Hergangs zuvor, in allen Graden bestehen bleiben, ohne daß dem ein *Hören* entspräche, und kann doch auch als Mitbedingung für weitere Vorgänge im gleichen Gebiet von wesentlicher funktioneller Bedeutung werden.

Die Reaktionsprodukte entstehen natürlich auch schon *während* der Umsetzung für jeden Zeitpunkt in der charakteristischen Konzentration, aber es muß doch eine allmähliche Abwanderung aus osmotischen Gründen oder durch andere Kraftwirkung (Adsorption) stattfinden, weil sonst der Ort der psychophysischen Reaktionen bald blockiert und diese Reaktionen behindert sein würden, was der psychologischen Beobachtung widerspricht. Bald nach dem Aussetzen des Reizes finden sich also nur die jüngsten Schichten der Reaktionsprodukte im eigentlich psychophysischen Gebiet — auch sie eben in der charakteristischen Konzentration —, und nur mit dem Schicksal dieser letzten Schichten hat die unmittelbar folgende Überlegung zu tun. (Vgl. jedoch unten S. 173f.)

Die dritte der oben angeführten Hypothesen findet jetzt ihren einfachen Abschluß darin, daß das System nach Aussetzen des Reizes und rapidem Aufhören der Erregung zwar in charakteristisch verändertem

Zustand (einer Art stillem Bild des Vorausgegangenen) zurückbleibt, daß aber der Stoffwechsel oder andere nicht eigentlich psychophysische Vorgänge¹⁾ allmählich am Abbau dieser Nachwirkung arbeiten, so daß die charakterisierende Variable des Zustandes *langsam absinkt*. Unter solchen Umständen findet ein zweiter Reiz nach 4 Sekunden das charakteristische Niveau von 1 ein wenig erniedrigt vor, seine erste Wirkung, der Übergang zu einem neuen Niveau und der entsprechenden Reaktion fällt „nach oben“ zu heftig, „nach unten“ zu matt aus, und ein Übergang „nach oben“ kommt sogar noch zustande, wenn der zweite Reiz dem ersten gleich ist.

Aus dieser Ableitung folgt allgemeiner, daß nach *irgendwelchen* psychophysischen Prozessen solche stillen Bilder von ihnen zurückbleiben und weitere Hergänge, die etwa unter dem Einfluß späterer Reize entstehen, als *innere* Bedingungen mitbestimmen. Sie dürfen deshalb in einer Übersicht über die jeweils vorhandene „physische Topographie“ (vgl. Physische Gestalten § 189) neben den *äußeren* Gestaltbedingungen und den allgemeinen Milieueigenschaften nicht vernachlässigt werden. — Übrigens wäre es ganz unbegründet, wollte man sie sich schlechthin „unlebendig“ denken. Entspricht die Spur einer zuvor wahrgenommenen Struktur, so wird sie ähnliche Struktureigenschaften besitzen wie diese, deshalb auch innere *Strukturkräfte* und damit eine innere Tendenz zu Umbildungen im Sinne zunehmender Prägnanz. Sie stellt hiernach auch keine absolut feste Formbedingung dar (a. a. O., § 256 ff.).

Wegen dieser gestaltlichen Lebendigkeit der zurückbleibenden Spuren kann ich mich nicht entschließen, ihnen den Namen „Residuen“ zu geben, weil eine von *Herbart* her bestimmte mechanistische Psychologie diesen Terminus mit allzu seltsamen funktionellen Vorstellungen verbunden hat. Spuren der hier behandelten Art sind nicht tote Massen, die „mit Wahrnehmungskomponenten vereinigt werden“ könnten, sondern eben nur relativ feste Bedingungen zukünftigen Geschehens.

Es liegt freilich nahe, diese Nachwirkungen ebenfalls mit dem Gedächtnis in Beziehung zu bringen, und davon wird noch die Rede sein. Aber jedenfalls wäre es ein Fehler, wollte man die Spur im vorliegenden Fall als das Korrelat eines „Gedächtnisbildes“ vom vorher gehörten Ton auffassen. Denn dieses Korrelat muß unseren Grundvoraussetzungen nach ein *Hergang*, und zwar der ursprünglichen Erregung in manchen Geschehenseigenschaften einigermaßen verwandt sein. Ein solcher Hergang und damit das Vorstellungsbild kommt, wie die Erfahrung zeigt, mitunter in der Pause vor dem zweiten Reiz zustande; aber die Beobachtung zeigt eben *auch*, daß das nicht der Fall sein *muß* und jedenfalls der Übergang „von 1 her“ entstehen kann, ohne von einer Vorstellung des ersten Schalles auszugehen. Die Theorie der Nachwirkung und des Überganges ist also jedenfalls, wie es hier geschieht, so zu fassen, daß sie prinzipiell unabhängig von irgendwelchen Annahmen über die Korrelate von aktuellen Vorstellungen bleibt.

12. Der Phänomenologe ist mit Recht zufriedengestellt, wenn er findet, daß das oft behauptete Vergleichen „nur auf Grund des zweiten Eindruckes“ in Wirklichkeit doch sinnvoller zu sein pflegt: nämlich ein Ablesen des Überganges zu 2 vom zurückliegenden 1 her, auch wenn 1

¹⁾ „Psychophysisch“ nenne ich Vorgänge oder Zustände nur, wenn sie die Korrelate von Phänomenen sind.

nicht mit seinen bestimmten akustischen Eigenschaften gegenwärtig ist, sondern der Übergang nur „als von dem bestimmten Punkt eben herkommend“ auftritt. Dieses Bewußtsein von einem bestimmten Ursprungsort rückwärts macht das Beziehungsurteil phänomenologisch sinnvoll, das kann jeder feststellen, der den Hergang selbst erlebt. Die Phänomenologie braucht sich nicht darum zu kümmern, wieso im Übergang dieses Herkommen von einem bestimmten Niveau liegen kann, wenn doch kein spezifisches Schallbild das Niveau phänomenal repräsentiert. Aber wenn die Psychologie neben der Aufgabe des Beschreibens die des Erklärens nicht vernachlässigen will, so kann sie sich mit jenem phänomenalen Tatbestand nicht zufriedengeben. Die *Leistung* die in dem Sukzessivvergleich zweier Schallstärken liegt, wird nur dann begreiflich, wenn der funktionelle Hergang, der die Leistung ermöglicht, wie von der zweiten Schallintensität auch wirklich konkret von der ersten oder einer korrespondierenden Wirkung abhängt, und dies mit der Genauigkeit, aber auch den Fehlern, welche an der Leistung festzustellen sind. Dieser Anforderung genügt die Annahme der „stillen Nachwirkung“.

Dieselbe Annahme zusammen mit der oben gegebenen physiologischen Erklärung des dynamischen Übergangs macht aber auch begreiflich, wieso der „Sprung“ oder das „Fallen“ zu 2 phänomenal mit dem Charakter „von 1 her“ auftreten kann. Da die Richtung und Energie des Herganges nicht von Reiz 2, sondern von dem objektiven Verhältnis zwischen 1 und 2 abhängt, so ist der Übergang von einer Mehrheit an Bedingungen in jener nicht-summativen Art bestimmt, die früher schon für den Fall ruhender und stationärer Strukturen näher betrachtet wurde. Da die dynamische Erscheinung außerdem von einem Zustandsniveau ausgeht, das physiologisch „1 in seiner jetzigen stummen Verfassung“ ist, so wird verständlich, daß der Übergang zu 2 hin phänomenologisch gerade „von dem Schall eben“ herkommt, wenschon kein spezifisches Schallbild von 1 gegeben ist. Der phänomenale und der physiologische Hergang sind einander in wesentlichen Zügen sachlich verwandt. Da jedoch *eine* der Bedingungen für die einfache dynamische Struktur nicht mit ihrer bedingenden Eigenschaft im Bewußtseinsfeld vertreten ist, so weist die Struktur selbst über den Bereich aktuellen Bewußtseins hinaus und zurück¹⁾, und zwar phänomenologisch, ebenso aber auch für den Psychologen, der das Geschehen erklären will und das hier nur im umfassenderen Gebiet der Hirnphysiologie tun kann.

Die hier versuchte Hypothesenbildung präjudiziert etwas. Denn *erstens* ergeben sich aus ihr sofort Folgerungen für weitere psychologische Experimente (von denen gleich die Rede ist), und *zweitens* muß sie zukünftig in engste Berührung kommen mit Hypothesen für Probleme, die ich schon jetzt nur etwas

¹⁾ Vgl. *Physische Gestalten* § 192.

gewaltsam beiseite lassen konnte: das des Zeitbewußtseins, das des Identitätsbewußtseins und das der dynamischen Gestalten überhaupt. Es wird sich also in absehbarer Zeit erweisen müssen, ob diese Vorstellungsart beim Übergang zu solchen unmittelbar anschließenden Fragen brauchbar bleibt und stetig fortentwickelt werden kann.

IV. Die Zeitfehler bei verschiedenen Zwischenzeiten.

13. *Borak* und schon vor ihm *Lehmann* haben klar gesehen, daß eine Auswahl unter den überhaupt in Betracht kommenden Theorien am ersten durch Experimente mit Variation der Zwischenzeit zwischen den beiden Reizen erreicht werden kann. Beide haben auch solche Versuche bereits ausgeführt, aber weil deren Zahl zu gering oder sonst die Bedingungen ungünstig waren, keine klaren Ergebnisse gefunden. Für *Boraks* Gewichtshebungen schien die Asymmetrie der Schwellen mit wachsender Zwischenzeit erst zu-, dann aber schnell wieder abzunehmen; ebensowenig entscheidend fielen *Lehmans* Versuche an Schallintensitäten aus.

Von den oben angeführten drei Erklärungsformen besagt nur die erste überhaupt nichts hinsichtlich der Wirkung zunehmender Zwischenzeiten. Wenn ein stärkerer Reiz nach einem schwächeren den kräftigeren Anstoß zur Verschiebung nach oben geben soll als der schwächere nach dem stärkeren (unter sonst gleichen Bedingungen) zu einer Verschiebung nach unten, so ist diese Annahme funktionell noch zu unbestimmt, als daß aus ihr etwas über den Einfluß verschiedener Zwischenzeiten zu folgern wäre.

Die Annahme bedarf ja ohnedies eines Zusatzes, wenn aus ihr die (nachgewiesene) Tendenz zur Wahrnehmung aufsteigender Schritte bei *gleichen* Reizen erklärt werden soll. Soviel ich sehe, würde ein solcher Zusatz auf eine der beiden anderen Erklärungsformen zurückführen.

Die Folgerungen für Variation der Zwischenzeit, welche sich aus den anderen Hypothesen ergeben, sind in der Hauptsache durchaus bestimmt. Wenn infolge einer Nachwirkung der ersten Erregung der zweite Reiz das System auf ein höheres Niveau bringt, als ohne jene Nachwirkung der Fall wäre (zweite Hypothese), so ist es einerlei, ob dieser Effekt auf Bahnung oder darauf beruht, daß sich eine Nacherregung von 1 her zu dem normalen Reizerfolg von 2 hinzuaddiert. Im ganzen betrachtet, wird eine solche Ursache des Zeitfehlers mit wachsendem Zeitabstand vom ersten Reiz bald abnehmen und deshalb auch die Asymmetrie selbst *geringer* werden müssen. Gerade das Gegenteil folgt aus der oben genauer erörterten dritten Hypothese: Rührt die ganze Erscheinung daher, daß der dynamische Übergang von einem langsam absinkenden „stillen Bild“ der ersten Erregung ausgeht und deshalb der Gradient für Dynamik „nach oben“ stärker ist als das Gefälle für Übergänge „nach unten“, so muß der Zeitfehler mit zunehmender Zwischenzeit so lange *anwachsen*,

als das „stille Bild“ inzwischen absinkt. Ja noch mehr: Nicht allein müssen auch Fälle objektiver Gleichheit mit wachsender Zwischenzeit mehr und mehr als aufsteigende Schritte wahrgenommen werden; selbst objektiv *absteigende* Intervalle von nicht zu großem Betrag werden mit wachsender Pause zwischen den Reizen gesetzmäßig in phänomenal *aufsteigende* verwandelt werden. Denn wenn ein Absinken der Nachwirkung von 1 auch nur in der Größenordnung der Unterschiedsschwelle erfolgt, so wird die Spur eines etwas stärkeren Reizes 1 nach längerer Frist doch auf tieferem Niveau angekommen sein, als es dem etwas schwächeren Reiz 2 entspricht, und deshalb wird dieser eine *Aufwärts* bewegung bewirken.

Zwar läßt auch die zweite Hypothese erwarten, daß bei hinreichender Nachwirkung der ersten Erregung objektiv gleiche Reize und sogar kleine objektiv absteigende Intervalle als aufsteigende Schritte wirken; aber wenn das durch Bahnung oder sonstige Begünstigung der zweiten Erregung von der ersten aus erklärt wird, dann muß die Wirkung eben anfangs am besten zustande kommen und jedenfalls für längste Zwischenzeiten am geringsten ausfallen.

14. Welche von den beiden entgegengesetzten Folgerungen zutrifft, oder wie Variation der Zwischenzeit überhaupt wirkt, prüfte ich auf folgende Art¹⁾:

Auf die Peripherie eines Zeitsinnapparates wurde nur *ein* Kontakt aufgesetzt, aber der Strom, der beim Streifen des rotierenden Armes entstand, ging je nach Schaltung durch einen von *vier* etwas verschiedenen Widerständen, von ihnen weiter in ein abliegendes Beobachtungszimmer, hier durch ein Telephon von hoher Schallstärke und dann in den Raum des Zeitsinnapparates zurück. Bei großer Drehungsgeschwindigkeit des Kontaktarmes, geringer Kontaktstrecke, passender Schraubung der verstellbaren Telephonmembran und geeigneter Stellung eines aufgesetzten Schalltrichters aus Pappe kamen kurze Schläge von trockenem Charakter und mäßigen Intensitäten zustande, denen die Doppelnatur der Erzeugung (Schließung und Öffnung des Stromes unmittelbar nacheinander) schlechterdings nicht anzuhören war. Je nach der Wahl des Widerstandes fiel die Schallstärke etwas verschieden aus; wenn I, II, III, IV in dieser Reihenfolge aufsteigend die Intensitäten bedeuten, so wurden als Reizpaare verwendet: I—IV, II—IV, III—IV und ihre Umkehrungen in der Zeit.

(Bei den Gleichheitsfällen IV—IV, welche ebenfalls gegeben wurden, kamen einige Versuchsfehler vor, welche die Verwendung der Ergebnisse unmöglich machen; doch liegen aus etwas anderen Reihen Resultate von Gleichheitsfällen vor, die alles Nötige besagen.)

Wenn nur ein Kontakt benutzt wurde, so liegt das daran, daß es sich bei Prüfung mit objektiven Mitteln als unmöglich herausstellte, zwei verschiedene

¹⁾ Die oben (S. 117 ff.) angeführten Versuche sind mit der gleichen Anordnung angestellt.

Kontaktstellen am Zeitsinnapparat auch nur für kürzere Zeit so gleich beschaffen zu halten, daß etwa für sonst gleiche Stromwege gleich starke Stromstöße durch beide hindurchgegangen wären. Auch streift bekanntlich die Kupferfeder des Kontaktarmes, je nachdem wie lange vorher sie über einen Kontakt gefahren ist, über einen zweiten schon deshalb in verschiedener Art, weil der ganze Arm und die Feder von der ersten Kontaktstelle her in leichte Schwingungen geraten sind. Schon deshalb konnte Variation der Zwischenzeiten zwischen den Stromschlüssen keinesfalls mit Hilfe mehrerer Kontakte oder gar durch Verschieben von solchen auf der Peripherie erzielt werden; das hätte unübersehbare, dabei womöglich in ganz bestimmter Richtung wirksame Fehler rein physikalischer Natur ergeben. So durfte nur ein fester Kontakt verwendet und die verschiedenen Zwischenzeiten mußten als ganze Vielfache der Umdrehungszeit gewählt werden. — Nun ist es freilich sicher, daß auch ein einziger Kontakt an festem Ort von der Feder des rotierenden Armes nicht jedesmal auf die gleiche Art gestreift wird, daß also in den einzelnen Fällen Stromstöße und Schallintensitäten unter sonst gleichen Umständen nicht genau reproduziert werden, deshalb auch die Intensitätsstufen nicht vollkommen konstant bleiben. Aber bei Verwendung nur *einer* Kontaktstelle für alle Stromstöße und Schalle müssen sich diese Variationen nach Zufallsgesetzen auf ersten und zweiten Stromstoß und auf die Versuche mit verschiedenen Zwischenzeiten insgesamt so gleichmäßig verteilen, daß infolge dieser Ungenauigkeit die Ergebnisse wahrscheinlich im ganzen etwas *unschärfer* ausfallen werden, als wünschenswert wäre, aber gerichtete und deutliche Gesetzmäßigkeiten des Gesamtergebnisses sicher nicht auf Fehlerquellen der Apparatur zurückzuführen sind.

Bei der größten Geschwindigkeit, die der *Schumannsche* Zeitsinnapparat zuläßt, ohne daß das ganze System (besonders der Arm) in störende Schwingungen gerät, dauert eine Umdrehung etwa $1\frac{1}{2}$ Sekunden. Ich wählte $1\frac{1}{2}$, 3, 6, 12 Sekunden als Zwischenzeiten zwischen den beiden Reizen. (Während der drei größeren Zwischenzeiten wurde durch Unterbrechung der Strombahn außerhalb des Zeitsinnapparates eine entsprechende Anzahl von Stromschlüssen verhindert). Zwischen je zwei Versuchen lag eine Pause von 1 Minute.

Die Vpn. waren 12 Studierende, die sämtlich noch nie an psychologischen Versuchen teilgenommen hatten, nichts von Zeitfehlern und nichts vom Zweck der Untersuchung wußten, keine Aufklärung erhielten, als daß sie die beiden aufeinanderfolgenden Schalle möglichst schnell und naiv nach ihrer Intensität zu vergleichen hätten, und die obendrein irreführt wurden insofern, als ich sie bat, sich möglichst nicht durch einen Wechsel der Zwischenzeiten stören zu lassen, der aus technischen Gründen nicht zu vermeiden sei. Nach Abschluß der Versuche befragt, rieten die Vpn. auf alle möglichen Versuchsabsichten, aber keine erwähnte dabei auch nur die Tatsache der Zeitvariation. Da eine rein funktionelle Feststellung beabsichtigt war, welche bei größter Unbefangenheit des Verhaltens am besten und beweisensten ausfallen mußte, so verzichtete ich auf alle Angaben phänomenologischer Art und ließ im Massenversuch alle Vpn. ihre Urteile in den Formen: „Steigend, Fallend, Gleich, Unbestimmt“ niederschreiben¹⁾. Ein Gehilfe, der vom Versuchsleiter (am

¹⁾ Über die Einrechnung der Urteile, vgl. oben S. 117.

Zeitsinnapparat) telephonisch verständigt wurde, gab in der üblichen Weise kurz vor jedem Versuch ein Signal zum Aufachten. Objektiv steigende und fallende Schritte der drei Beträge¹⁾ und mit den verschiedenen Zwischenzeiten wurden in unbekannter Folge so lange gegeben, bis von jeder Vp. drei Versuchsreihen zu je 24 (im ganzen 72) und überhaupt 864 Versuche vorlagen.

15. Da in diesen Versuchen genau ebensoviel objektiv steigende wie fallende Schritte zu beurteilen waren, so müßte ohne besondere gerichtete Einflüsse in der Gesamtzahl aller Ergebnisse die eine Urteilsrichtung so häufig vorkommen wie die andere; statt dessen sind (bei 230 Gleichheitsurteilen) die Urteilszahlen für

„Steigend“ und „Fallend“ 457 und 177.

Diese Zahlen zeigen abermals, daß die Asymmetrie bei Schallstärken jedenfalls durchschnittlich eine sehr kräftige Erscheinung ist. Zieht man nicht einfach die Ziffern für jede Urteilsart, sondern nur die *richtigen* Fälle im ganzen zusammen, so ergibt sich, daß die objektiv steigenden und fallenden Schritte 292 und 141 mal unter je 432 Fällen richtig beurteilt wurden. Diese Gesamtzahlen wie die zuerst angeführten geben freilich nur ein grobes Durchschnittsbild. Es wird sich gleich zeigen, daß die wirklich vorhandenen Asymmetrien durchaus mit den Versuchsbedingungen variieren.

Da jedenfalls Zeitfehler oder andere Einflüsse ähnlicher Art nur von der Größenordnung der verwendeten Intensitätsstufen sind, so muß für die objektiv fallenden wie für die steigenden Schritte eine Zunahme der richtigen Fälle mit objektiv wachsendem Intensitätsintervall erfolgen. In der Tat ist die Zahl der richtigen Urteile für die drei Schritte, geordnet nach zunehmender Größe:

76, 99, 117 für die objektiv steigenden,

30, 40, 71 für die objektiv fallenden Schritte,

so daß die Versuchsergebnisse auch umgekehrt der etwas primitiven Versuchsanordnung das Zeugnis hinreichender Genauigkeit ausstellen.

Die Häufigkeit der Urteilsarten verteilt sich auf die Versuche mit verschiedener Zwischenzeit in der folgenden Weise:

Urteile	Bei den Zwischenzeiten				Im Ganzen
	1½ Sek.	3 Sek.	6 Sek.	12 Sek.	
„Steigend“	48	100	137	172	457
„Gleich“	88	66	44	32	230
„Fallend“	80	50	35	12	177
Im ganzen	216	216	216	216	864

¹⁾ Die Fälle objektiver Gleichheit rechne ich aus dem angegebenen Grunde nicht hinzu.

Man übersieht mit einem Blick, daß das Verhältnis der Urteile „Steigend“ zu den Urteilen „Fallend“ Funktion der Zwischenzeit ist, und zwar auf das deutlichste so, daß für die untersuchten Zeiten die Urteile „Steigend“ mit der Zwischenzeit ständig zunehmen, die Urteile „Fallend“ abnehmen. Eben dies ist das Ergebnis, das nach der dritten oben genauer durchgeführten Hypothese erwartet werden mußte. Nur der *eine* Punkt ist aus ihr nicht abzuleiten, überdies ein vollständiges Novum gegenüber den bisher besprochenen Erfahrungen, daß für die kürzeste Zwischenzeit nicht etwa angenähert Symmetrie der Urteilsziffern besteht, sondern die Asymmetrie zugunsten des Urteils „Steigend“ sich hier in ihr Gegenteil umkehrt; bei $1\frac{1}{2}$ Sek. ist (nach der alten Terminologie) der Zeitfehler im Durchschnitt für alle Vpn. *positiv*. In der kurzen Zeitstrecke zwischen $1\frac{1}{2}$ und 3 Sek. muß sich dann schnell ein Wechsel vollziehen, der von einem anfänglichen Übergewicht der Urteile „Fallend“ zu dem weiterhin immer stärker wachsenden der Urteile „Steigend“, d. i. zu dem bisher allein behandelten *negativen* Zeitfehler führt.

Schon das Vorhandensein des positiven Zeitfehlers am Anfang macht, daß die Zahlen der Urteile für alle Zwischenzeiten zusammen nur geringen Wert haben, da sie den positiven Zeitfehler zu Anfang gar nicht erkennen lassen, aber auch durch Einrechnung der ihm entsprechenden Zahlen die Hauptasymmetrie im weiteren Verlauf zu klein erscheinen lassen. Im ganzen: Unterschiedsschwellen sind wesentlich verschiedene Größen nicht nur nach ihrer *Richtung*, sondern auch je nach der *Zwischenzeit* zwischen den Reizen. Zeitfehler können ebenfalls nach Richtung und Betrag nur immer für bestimmte Zwischenzeiten angegeben werden.

Richtige Urteile f. obj. Richtung	Bei den Zwischenzeiten				Im Ganzen
	$1\frac{1}{2}$ Sek.	3 Sek.	6 Sek.	12 Sek.	
Steigend	38	71	84	99	292
Fallend	60	43	27	11	141

Die entsprechende Zusammenstellung aller *richtigen* Urteile zeigt für diese genau dieselbe Abhängigkeit von der Zwischenzeit. Von der kleinsten bis zur größten Zeit wird die Zahl der richtigen Urteile bei objektiv steigendem Schritt immer größer, also für äußerliche Betrachtung die Schwelle paradoxerweise immer niedriger, für die absteigenden Schritte gilt das Umgekehrte. Auch hier aber findet sich deutliche Umkehrung des Zeitfehlers bei der kurzen Zwischenzeit von $1\frac{1}{2}$ Sek.

Über das Verhalten der Urteile bei objektiver Gleichheit geben die folgenden Zahlen Auskunft, welche Versuchsreihen mit anderen Vpn. (8) und anders gewählten Zwischenzeiten entnommen sind:

Urteile	Bei den Zwischenzeiten				Im Ganzen
	$1\frac{1}{2}$ Sek.	3 Sek.	$4\frac{1}{2}$ Sek.	6 Sek.	
„Steigend“	1	7	13	15	36
„Gleich“	8	5	5	7	25
„Fallend“	15	12	6	2	35
Im ganzen	24	24	24	24	96

Auch bei Gleichheitsfällen hängt also die Urteilsrichtung in derselben Weise von der Zwischenzeit ab; ebenso wiederholt sich hier die Erscheinung des *positiven* Zeitfehlers bei kurzen Zeiten; ja diese Umkehrung der Hauptsymmetrie erstreckt sich hier sogar bis zu 3 Sek. Wir werden gleich sehen, woher das kommt.

16. Die nachgewiesene Gesetzmäßigkeit wirkt stark genug, um schon in jeder der drei Versuchsreihen für sich klar zum Ausdruck zu kommen.

Urteile	Bei den Zwischenzeiten				Im Ganzen	Richtige Urteile für objektive Richtung	Bei den Zwischenzeiten				Im Ganzen
	1 1/2 Sek.	3 Sek.	6 Sek.	12 Sek.			1 1/2 Sek.	3 Sek.	6 Sek.	12 Sek.	
Reihe I.											
„Steigend“ . . .	24	39	50	66	179	Steigend . . .	17	21	30	36	104
„Gleich“ . . .	20	20	10	5	55	Fallend . . .	18	12	8	1	39
„Fallend“ . . .	28	13	12	1	54						
Reihe II.											
„Steigend“ . . .	19	31	40	55	145	Steigend . . .	16	26	25	32	99
„Gleich“ . . .	28	21	19	14	82	Fallend . . .	19	17	10	3	49
„Fallend“ . . .	25	20	13	3	61						
Reihe III.											
„Steigend“ . . .	5	30	47	51	133	Steigend . . .	5	24	29	31	89
„Gleich“ . . .	40	25	15	13	93	Fallend . . .	23	14	9	7	53
„Fallend“ . . .	27	17	10	8	62						

Diese Tabellen lassen jedoch außer dem schon Bekannten auch eine neue Tatsache erkennen: Die Zahl der Urteile „Steigend“ nimmt mit dem Fortschreiten der Versuche allmählich ab (von 179 über 145 auf 133 von der ersten bis zur dritten Reihe), ebenso die der *richtigen* Urteile für objektiv steigende Schritte (von 104 über 99 auf 89). Zugleich wächst die Zahl der Urteile „Fallend“ und die der richtigen Urteile über objektiv fallende Schritte. Man könnte denken, eine schnelle Übung der anfangs (bis auf einige Vorversuche) ungeschulten Vpn. festgestellt zu haben, und versucht sein, dem asymmetrischen Verhalten der Urteile daraufhin nur geringere Bedeutung beizumessen, weil es ja durch Übung abgeschwächt werde. Bei näherer Betrachtung wird sich aber zeigen, daß das eine irreführende Denkart wäre.

Die Urteile „Gleich“ nehmen in fast allen Zusammenstellungen der Ziffern für die Urteilsrichtungen recht regelmäßig mit der Zwischenzeit ab. Das ist nicht ohne weiteres aus den Verschiebungen in den Zahlen *gerichteter* Urteile abzuleiten. Denn die Gleichheitsurteile, die mit wachsender Zwischenzeit in Urteile „Steigend“ verwandelt werden, könnten ja der vorliegenden Gesetzmäßigkeit nach durch Gleichheitsurteile über *solche* objektiv fallende Schritte ersetzt werden, die bei kleinen Zwischenzeiten noch als absteigend erkannt sind. Die Ursache liegt vielleicht darin, daß die (hier nicht zu behandelnden) Gestaltbedingungen für eigentliche *Gleichheits*eindrücke unter sonst gleichen Umständen um so weniger erfüllt sind, je weitere Zeitintervalle die beiden Reize trennen. Stellt man die Urteile „Gleich“

für objektiv steigende und fallende Schritte *getrennt* zusammen, so ergibt sich, daß die Zahlen in *beiden* Fällen mit wachsender Zwischenzeit abnehmen:

„Gleich“ anstatt objektiv	Bei den Zwischenzeiten				Im Ganzen
	1½ Sek.	3 Sek.	6 Sek.	12 Sek.	
Steigend	50	30	16	8	104
Fallend	38	36	28	24	126
Im ganzen	88	66	44	32	230

17. Die erste Tabelle oben (S. 151) zeigt, daß bei der Zwischenzeit von 12 Sek. unter 216 Urteilen im ganzen nur 12 Urteile „Fallend“ (neben 32 Urteilen „Gleich“) abgegeben sind; hiervon sind nach der nächsten Tabelle 11 richtig; d. h. nach 12 Sek. haben die Vpn. zusammengekommen unter 108 objektiv absteigenden Schritten nur 11 mal richtig den Eindruck des Absteigens gehabt, und da die Zahl der Gleichheitsurteile für diese Zwischenzeit recht klein ist, so ergibt sich schon aus dieser Gesamtübersicht, daß bei großen Zwischenzeiten die objektiv absteigenden Schritte zum guten Teil in phänomenal aufsteigende verwandelt sein müssen. Das ist aber die oben (S. 149) abgeleitete Konsequenz der dritten Hypothese. Der negative Zeitfehler hat also durchaus nicht nur die Bedeutung einer mit wachsender Zwischenzeit zunehmend „schlechteren Erkennbarkeit“ objektiv absteigender Schritte, sondern die schärfere und extremere, daß kleinere Intensitätsintervalle von absteigender Richtung mit wachsender Zwischenzeit *erst* durch das Absinken des „stillen Bildes“ von 1 kompensiert und dann mit noch weiterem Absinken *überkompensiert*, in ihr Gegenteil „aufsteigende Schritte“ verwandelt werden. Zugleich gehen natürlich die objektiven Gleichheitsfälle in phänomenal steigende und die kleinen steigenden in größere steigende Schritte über. — Die Versuche betrafen drei verschieden große Intensitätsstufen. Nach dem eben Gesagten müssen diese drei, in *absteigender* Richtung gegeben, je nach ihrem Betrag bei *verschiedenen* Zwischenzeiten kompensiert und dann in phänomenal aufsteigende

		Urteile bei den Zwischenzeiten				Im Ganzen
		1½ Sek.	3 Sek.	6 Sek.	12 Sek.	
Stufe IV—III	„Steigend“ . .	4	20	26	30	80
	„Gleich“ . . .	13	9	8	4	34
	„Fallend“ . . .	19	7	2	2	30
Stufe IV—II	„Steigend“ . .	3	4	16	23	46
	„Gleich“ . . .	19	16	13	10	58
	„Fallend“ . . .	14	16	7	3	40
Stufe IV—I	„Steigend“ . .	3	5	11	20	39
	„Gleich“ . . .	6	11	7	10	34
	„Fallend“ . . .	27	20	18	6	71

Schritte übergeführt werden. Hierüber gibt die folgende Zusammenstellung aller Urteile über objektiv fallende Schritte Auskunft. In der Tabelle sind diejenigen Zahlenpaare stärker gedruckt, die jedesmal zuerst beim Anwachsen der Zwischenzeiten die Überkompensation erkennen lassen. Diese Zahlen rücken mit der Größe des zu kompensierenden Intensitätsunterschiedes nach rechts zu größeren Zwischenzeiten.

18. Die bisher betrachteten Zahlen sind durch Summierung der Urteile aller Vpn. gewonnen, geben also deren durchschnittliche Ergebnisse beim Vergleichen wieder. Diese Durchschnittsbetrachtung war erforderlich, wenn für jede Zwischenzeit genügend hohe Versuchsziffern zum vollständigen Ausgleich von bloßen Zufälligkeiten zugrunde gelegt werden sollten. Die einzelnen Vpn. haben für jede Zwischenzeit nur 18 Urteile abgegeben, und die haben gerade nicht mehr durchweg zum statistischen Ausgleich hingereicht. Vorausgehende Versuche an anderen Vpn. hatten damals schon deutlich gezeigt, daß bei längerdauerndem Fortgang der Untersuchung die vorliegende Gesetzmäßigkeit selbst sich *durch* die Versuche verschiebt, — selbst in diesen 3 Reihen hat sich das ja schon bemerklich gemacht. So wurde für Einzelbetrachtung ganz hinreichende Versuchsziffer gar nicht erst angestrebt. Die Ergebnisse der einzelnen Vpn. kommen jedoch dem Durchschnittsbild in seiner wesentlichen Gesetzmäßigkeit bereits so nahe, daß man von gesteigerter Versuchszahl — wenn sie ohne Verschiebung des untersuchten Tatbestandes möglich wäre — eine vollkommene Angleichung an das Gesamtbild erwarten müßte.

Von den 12 Vpn. geben 7 ohnehin schon bei je 18 Urteilen für jede Zwischenzeit das gleiche Bild regelmäßiger Zunahme der Urteile „Steigend“ und ständiger Abnahme der Urteile „Fallend“ mit wachsendem Zeitintervall; bei den übrigen 5 kommen an einzelnen Stellen kleinere Abweichungen vor, die ganz den Eindruck noch nicht ausgeglichener Zufälligkeiten machen. Als Beispiel der ersten Gruppe greife ich das folgende heraus:

Urteile	Bei den Zwischenzeiten				Im Ganzen
	1½ Sek.	3 Sek.	6 Sek.	12 Sek.	
„Steigend“	5 (4)	6 (5)	8 (7)	14 (8)	33 (24)
„Gleich“	2	5	4	3	14
„Fallend“	11 (8)	7 (6)	6 (4)	1 (1)	25 (19)

In Klammern sind die Ziffern der jeweils *richtigen* Urteile angegeben; selbst diese haben trotz ihrer geringen Anzahl noch denselben Gang.

Urteile	Bei den Zwischenzeiten				Im Ganzen
	1½ Sek.	3 Sek.	6 Sek.	12 Sek.	
„Steigend“	6 (3)	8 (6)	14 (6)	15 (8)	43 (23)
„Gleich“	7	8	0	2	17
„Fallend“	5 (3)	2 (2)	4 (1)	1 (1)	12 (7)

Als Beispiel für die zweite Gruppe kann es dienen, daß eine Vp. zwar mit wachsender Zwischenzeit eine ständig zunehmende Zahl von Urteilen „Steigend“ abgibt, daß aber innerhalb der sehr wenigen Urteile „Fallend“ eine kleine Unregelmäßigkeit noch nicht ausgeglichen ist. (Außerdem fehlt die Umkehrung des Zeitfehlers für die kürzeste Zeit von $1\frac{1}{2}$ Sek.; davon ist gleich noch die Rede.) Daß der negative Zeitfehler überhaupt mit zunehmender Zwischenzeit anwächst, bestätigt sich bei *allen* Vpn.

Indessen lassen schon die 72 Urteile jeder Vp. deutlich erkennen, daß es für einzelne Individuen bei übereinstimmendem Gesamtgesetz für den negativen Zeitfehler sehr merkliche Verschiedenheiten zweiten Ranges gibt. So ist die Asymmetrie zugunsten aufsteigender Schritte in dem zweiten der eben angeführten Beispiele offenbar stärker ausgeprägt als in dem ersten, bei einer Vp. ist sie so stark, daß mit wenigen Ausnahmen alle Urteile die Richtung „Steigend“ oder „Gleich“ haben und für eine vollständige Prüfung (des Verhaltens auch der Urteile „Fallend“) Intensitätsstufen von größerem Betrag hätten gewählt werden müssen. — Bei den meisten Vpn. ferner nimmt der negative Zeitfehler mit wachsender Zwischenzeit recht gleichmäßig zu, bei einigen jedoch ist das Anwachsen der Zahlen für „Steigend“ und das Abnehmen der Urteile „Fallend“ mehr auf einen engen Bereich der untersuchten Zeitstrecke konzentriert. Es hat gar nicht den Anschein, als ob ausgedehntere Versuchsreihen, wenn sie sonst einwandfrei anzustellen wären, solche Unterschiede zum Verschwinden bringen würden.

19. Unverkennbar *nicht* zufällig ist auch die Verschiedenheit der einzelnen Vpn. für die kürzeste Zwischenzeit von $1\frac{1}{2}$ Sekunde, bei der im Durchschnitt eine deutliche Asymmetrie zugunsten des Urteils „Fallend“ festgestellt wurde. Nachdem sich für größere Zwischenzeiten die entgegengesetzte Asymmetrie und in deren Anwachsen mit dem Zeitintervall eine Bestätigung der Theorie ergeben hat, bleibt zu überlegen, wie sich dazu jene Erscheinung verhält.

Sieht man die Urteilsart der einzelnen Vpn. durch, so ergibt sich, daß die Gesamtbetrachtung in diesem Fall wesentliche Züge der konkreten Einzelbilder verschleiert. Denn von den 12 untersuchten Personen zeigen bei $1\frac{1}{2}$ Sekunden nur 4 den positiven Zeitfehler etwa in dem Maße, das dem Durchschnitt entspricht, bei weiteren 4 ist er im untersuchten Bereich von Zwischenzeiten gar nicht aufgetreten, ja eine Vp. zeigt schon bei $1\frac{1}{2}$ Sekunden (wie bei den größeren Zeiten) eine starke Asymmetrie zugunsten der Urteile „Steigend“, die übrigen 3 dagegen weisen die Erscheinung in so hohem Maße auf, daß sogar noch bei der Zwischenzeit 3 Sekunden die Urteile „Fallend“ häufiger oder ebenso häufig sind wie die Urteile „Steigend“ (vgl. die erste Tabelle S. 155).

Daraus folgt zunächst, daß ein klares Bild erst dann gewonnen werden kann, wenn man sich die Mühe nimmt, den Bereich kleinerer Zwischenzeiten unterhalb und etwas über $1\frac{1}{2}$ Sekunden in geringen Abständen

der einzelnen Zeiten durchzuprüfen, denn es wäre möglich, daß die Erscheinung für Vpn., die sie gerade bei $1\frac{1}{2}$ Sekunden nicht (oder hier sogar schon den negativen Zeitfehler) zeigen, bei noch kürzeren Zeiten doch festzustellen ist, und das um so mehr, als ja bei 3 Personen umgekehrt dieser positive Zeitfehler zu Anfang sich deutlich bis auf die größere Zwischenzeit von 3 Sekunden ausdehnt, also individuelle zeitliche Unterschiede (verbunden mit solchen des Betrages) jedenfalls vorkommen. Überdies sieht es ganz so aus, als änderten sich bei so kurzen Zwischenzeiten die für die Zeitfehler maßgebenden Verhältnisse sehr schnell, so daß die kleinste herausgegriffene Zwischenzeit von $1\frac{1}{2}$ Sekunden die wahre „Asymmetriekurve“ der einzelnen Vpn. ganz zufällig an sehr verschiedenwertigen Stellen treffen könnte.

Auch wenn aber noch offen bleiben muß, ob die anfängliche Asymmetrie zugunsten des Urteils „Fallend“ eine allgemeine Erscheinung und nur für verschiedene Individuen zeitlich etwas verschieden gelagert ist, welches ist ihre Erklärung, wo sie überhaupt auftritt?

Es liegt zunächst nahe genug, an „Ermüdung“ zu denken, derart, daß der Übergang, den der zweite Reiz veranlaßt, bei sehr kurzen Zwischenzeiten auf relativ zu tiefes Niveau führt und infolgedessen objektiv steigende Schritte zu klein oder gar in phänomenal fallende verwandelt werden. In diesem Fall müßte die Erscheinung *unmittelbar* nach dem ersten Schall am stärksten sein; was bei $1\frac{1}{2}$ Sekunden beobachtet wird, wäre nur noch ein Rest des vorher größeren positiven Zeitfehlers, einer Phase schon wieder zurückgehender Ermüdung entsprechend.

Ob das zutrifft, muß festzustellen sein, sobald man dieselben Vergleiche bei noch kürzeren Zwischenzeiten ausführen läßt. Eine vorläufige Prüfung nahm ich vor, indem ich einen primitiven Zeitsinnapparat mit geringerer Umdrehungszeit herstellte, und nun ganz ebenso wie in den beschriebenen Versuchen mittels einer einzigen Kontaktstelle Paare von Telephonknacken bei verschiedenen, auch kleinen, Zwischenzeiten gab. Der Einfachheit wegen wurden, ohne daß die Vpn. es wußten, nur Paare von objektiv *gleichen* Intensitäten gegeben (soweit diese Gleichheit sich mit der Kontaktapparatur angenähert erreichen ließ). In je 24 Versuchen ergab sich an 7 Vpn. im ganzen:

Urteile	Bei den Zwischenzeiten						Im Ganzen
	$\frac{1}{2}$ Sek.	1 Sek.	$1\frac{1}{2}$ Sek.	3 Sek.	6 Sek.	12 Sek.	
„Steigend“	9	9	6	11	11	13	59
„Gleich“	12	11	9	8	9	7	56
„Fallend“	7	8	13	9	8	8	53

Die Zusammenfassung der Urteile ist den oben geäußerten Bedenken unterworfen und nur vorläufig Vergleich dieses Gesamtergebnisses mit dem früheren zulässig; außerdem haben wohl unregelmäßige kleine Abweichungen von objektiver

Gleichheit bei allen Zwischenzeiten das Ergebnis merklich getrübt und die Gesetzmäßigkeit etwas verhüllt. Aber es dürfte kein Zufall sein, daß für die beiden kleinsten Zwischenzeiten die Urteile etwa symmetrisch ausgefallen sind, während erst wieder bei $1\frac{1}{2}$ Sek. vorübergehend ein deutliches Übergewicht der Urteile „Fallend“ auftritt (d. i. der positive Zeitfehler), welches weiterhin wie gewöhnlich in den negativen Zeitfehler verkehrt wird. — Das sieht durchaus nicht nach einer Ermüdungswirkung aus.

Eine zweite Deutungsmöglichkeit würde besagen, daß bei sehr kurzen *Stoßreizen* die Reaktionsprodukte nicht sofort mit oder gleich nach dem Reiz ihre höchste Konzentration erreichen, sondern erst um eine (individuell verschiedene?) kleine Zeit später, so daß die „stille Nachwirkung“ zunächst etwas zu- und dann erst abnimmt. Zur Zeit des positiven Zeitfehlers würde deshalb der dynamische Übergang „zu hoch“ einsetzen und damit würden die Urteile „Fallend“ begünstigt sein.

Eine Art Vorzug dieser Erklärung vor der ersten ist, daß sie den positiven Anfangszeitfehler vom zeitlichen Schicksal derselben Spur bestimmt sein läßt wie nachher den negativen. Übrigens sind Wirkungen, die nach einem Stoßreiz erst relativ langsam ihr Maximum erreichen, der Physiologie des Nervensystems auch sonst schon bekannt. Zu dem eben angeführten Ergebnis einer vorläufigen Prüfung würde diese Erklärung passen. Einer zweiten könnte sie dadurch unterworfen werden, daß man feststellt, ob die Erscheinung verschwindet, wenn man anstatt mit Stoßreizen mit etwas längeren Reizen experimentiert, bei denen ja kein Grund für ein „Nachhängen“ der Maximalwirkung wäre. — Daß diese Deutung aber von vornherein auch ernststen Bedenken ausgesetzt ist, brauche ich gar nicht erst zu erörtern.

Ein dritter Erklärungsversuch würde viel radikaler annehmen, daß die „stille Nachwirkung“ der Erregung *für eine beträchtliche Zeitstrecke zwei* voneinander im ganzen unabhängigen verändernden *Kräften ausgesetzt ist*: einmal denjenigen, welche die Konzentration der Spur *herabsetzen* und dadurch das Urteil „Steigend“ begünstigen (negativer Zeitfehler), andererseits solchen, welche im Gegenteil die Konzentration auf rein physikalische Art *erhöhen*, also auf einen positiven Zeitfehler hinwirken. Das beobachtete Schicksal der Spur wäre für jeden Zeitmoment die Differenz beider Einflüsse. Soweit wir den Verlauf untersucht haben, wäre größtenteils der *erste* Faktor im Übergewicht und nur (bei der Mehrzahl der Vpn.) in einem Bereich von etwa 1—3 Sekunden die andere Wirkung so stark, das Absinken der Spur zugleich noch so wenig vorgeschritten, daß dieser zweite Faktor das Absinken der Spur vorübergehend überkompensieren könnte.

Der zweite Faktor, der die Konzentration steigert, könnte z. B. beginnende positive Adsorption sein, welche ja bei den im Nervensystem gegebenen Bedingungen und aus naheliegenden Gründen eine merkliche Zeit bis zu starker Wirkung erfordern würde. Adsorbiert würden die Bestandteile der Spur selbst; als adsorbierende Oberflächen kämen mikro-histologische Grenzen, aber auch die Oberflächen disperser Substanz in Betracht. — Auch dieser Erklärungsversuch führt auf bestimmte Folgerungen, die im psychologischen Experiment geprüft werden können.

Für Vpn. mit nachgewiesenem positiven Zeitfehler zu Anfang würde sich (nach den bisher besprochenen Tatsachen und einer der beiden letzten Deutungen) die Spur einer Stoßerregung im ganzen folgendermaßen verhalten:

(Bei 3 Vpn. reicht die anfängliche Hebung der Kurve weiter nach rechts.) Man sieht an der schematischen Darstellung leicht, daß ein zweiter gleicher Stoßreiz anfangs schnell zu- und wieder abnehmend Übergänge nach unten, und erst weiterhin in immer stärkerem Maß Übergänge nach oben erzeugen muß. Für ungleiche Reizstärken ergeben sich die entsprechenden Folgerungen¹⁾.

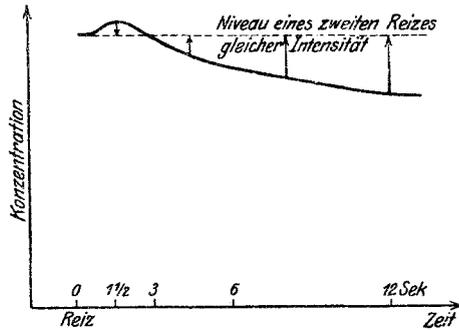


Abb. 1.

20. Mit dem positiven Zeitfehler zu Anfang hängt die oben erwähnte Verschiebung der Ergebnisse zusammen, welche im Fortschreiten der Versuchsreihen das durchschnittliche Übergewicht der Urteile „Steigend“ allmählich ab- und die Zahl der Urteile „Fallend“ allmählich zunehmen läßt. Diese Verschiebung ist keinesfalls eine zufällige Eigenheit nur jener Versuchsreihen. Als in anderen Versuchsreihen 5 Vpn. so lange urteilen sollten, bis für jede einzelne die Abhängigkeit des Ergebnisses von der Zwischenzeit zwischen den Reizen vollkommen eindeutig festgelegt wäre, kam folgendes Bild für die Urteilsart an den einzelnen Versuchstagen und bei den Zwischenzeiten 1 1/2, 3, 4 1/2, 6 Sekunden zustande:

V.-Tag	Urteile	Bei den Zwischenzeiten				Im Ganzen
		1 1/2 Sek.	3 Sek.	4 1/2 Sek.	6 Sek.	
2. XII. 1921	„Steigend“	9	17	22	21	69
	„Gleich“	9	8	8	9	34
	„Fallend“	17	10	5	5	37
5. XII.	„Steigend“	8	10	21	21	60
	„Gleich“	11	8	8	8	35
	„Fallend“	16	17	6	6	45
6. XII.	„Steigend“	11	6	10	18	45
	„Gleich“	18	5	10	4	37
	„Fallend“	6	24	15	13	58

Die Vpn. hatten die gleichen Schallpaare schon in Reihen vorausgehender Tage, aber bei anders gewählten Zwischenzeiten beurteilt.

¹⁾ Nach der dritten Erklärung sind möglicherweise bei allen Vpn. beide Kräfte im untersuchten Zeitgebiet wirksam, aber bei einigen durchweg mit solcher Überlegenheit des spursenkenden Einflusses, daß es nicht zu der manifesten Hebung am Anfang kommt.

Die Ergebnisse der früheren Tage können deshalb hier als unvergleichbar nicht mit angeführt werden, die vorausgehenden Reihen haben aber sicherlich auch schon im gleichen Sinn gewirkt, d. h. das Übergewicht der Urteile „Steigend“ im ganzen vermindert. Da ferner in diesen Versuchen die Zwischenzeit 12 Sekunden nicht verwendet wurde, für welche der negative Zeitfehler am größten ausgefallen wäre, so kann auch deshalb und von vornherein in den Gesamtzahlen die Asymmetrie zugunsten des Urteils „Steigend“ nicht so stark sein wie in den drei früher besprochenen Reihen. Sieht man auf die Zahlen ganz rechts, so bemerkt man jedoch, daß das Übergewicht dieser Urteilsrichtung am zweiten Tag (der Tabelle) noch stark abgenommen hat und das Gesamtergebnis am dritten Tag ein Übergewicht des Urteils „Fallend“ geworden ist! — Es handelt sich also um eine sehr bedeutende Verschiebung, und diese kann nur von einer ebenso bedeutenden Folgewirkung früherer Versuchsreihen auf die späteren verursacht sein.

Auch hier könnte man zunächst an „Ermüdung“ denken wollen. Die drei früher besprochenen Reihen würden eine solche Deutung allenfalls zulassen, da sie — mit kurzen Pausen — an einem einzigen Tage durchgeführt wurden. Da sich jetzt zeigt, daß diese Folge vorausgehender Versuche sogar über mehrere Tage hinweg zur Geltung kommt, so fällt jede Möglichkeit einer solchen Deutung fort, sofern das Wort „Ermüdung“ im Bereich seiner üblichen Bedeutung verwendet werden soll.

Aber auch, was wir uns unter „Übung“ vorzustellen pflegen, ist nicht als erklärender Faktor verwendbar. Denn die Zahl der richtigen Urteile wird durch die Verschiebung nicht vergrößert (vgl. die Tabellen S. 153). Das geht so zu: Zwar verlieren die Urteile „Steigend“ von ihrer Überzahl, zugleich nehmen die Urteile „Fallend“ zu, und *im Durchschnitt* wird deshalb die Symmetrie größer, aber sie wird *nicht* für jede Zwischenzeit einzeln größer. *Vielmehr macht sich der positive Zeitfehler* (Überwiegen der Urteile „Fallend“) *im Fortschreiten der Versuche immer stärker geltend* und seine Wirksamkeit dehnt sich allmählich in den Bereich immer größerer Zwischenzeiten aus, so daß die Fehlurteile, welche im Abnehmen des negativen Zeitfehlers verschwinden, durch Fehlurteile in der entgegengesetzten Richtung ersetzt werden, und deshalb zwar im Durchschnitt größere Symmetrie, aber nicht zugleich ein besseres Ergebnis herauskommen kann.

Man sieht das deutlich, schon wenn man die Urteilszahlen für $1\frac{1}{2}$ Sekunden in der ersten und dritten der früher besprochenen Reihen miteinander vergleicht (S. 153). In der letzten Tabelle, wo die Wirkung fortgesetzten Experimentierens besonders stark ist, wird es noch auffälliger. Am ersten (hier berücksichtigten) Tage besteht bei $1\frac{1}{2}$ Sekunden Zwischenzeit ein positiver Zeitfehler, nicht mehr bei 3 Sekunden usw.; aber schon in der nächsten Versuchsreihe hat sich das Übergewicht

der Urteile „Fallend“ auch auf die Zeit 3 Sekunden ausgedehnt¹⁾, und in der dritten ist diese Wirkung nicht allein bei 3 Sekunden bedeutend verstärkt, sondern hat sogar auf die Zwischenzeit $4\frac{1}{2}$ Sekunden übergreifen. (Von der gleichzeitig beginnenden Rückbildung des positiven Zeitfehlers für $1\frac{1}{2}$ Sekunden ist gleich noch die Rede).

Daß also die anfangs zu zahlreichen Urteile „Steigend“ im ganzen ab-, die zu seltenen Urteile „Fallend“ im ganzen zunehmen, bedeutet dem wirklichen Hergang nach gewiß keine Verbesserung, sondern liegt wesentlich an der immer stärkeren Einwirkung dieser zweiten entgegengesetzt gerichteten „Fehlerursache“ im Bereich der untersuchten Zwischenzeiten und kann daher nicht gut als „Übungseffekt“ verstanden werden²⁾.

Man wird die merkwürdige Erscheinung im ganzen aus einem Prinzip ableiten wollen. Und dann muß man berücksichtigen, daß sie sich zwar im Bereich kürzerer Zeiten als eine Verstärkung und zeitliche Verlagerung des positiven Zeitfehlers besonders bemerklich macht, daß aber selbst bei der Zwischenzeit von 12 Sekunden (in den drei früheren Reihen) und bei 6 Sekunden (in den zuletzt besprochenen) lange fortgesetzte Versuche das Übergewicht der Urteile „Steigend“ zu vermindern scheinen. Daß die starke Folgewirkung bei kurzen und die schwächere bei langen Zwischenzeiten, die ja beide in gleicher Richtung liegen, auch auf die gleiche Ursache zurückgehen, ist um so wahrscheinlicher, als ja zuletzt sogar der positive Zeitfehler schon auf die Zeit $4\frac{1}{2}$ Sekunden vordringt. Man hat also die kleine Verschiebung bei großen Zeiten (Abnahme des ursprünglich größeren negativen Zeitfehlers) als „Ausläufer“ der gleichgerichteten Tendenz (Zunahme des positiven Zeitfehlers) bei kurzen Zeiten anzusehen. Damit kommen wir auf die oben (S. 158) an dritter Stelle angeführte Auffassung des positiven Zeitfehlers zurück, nach welcher dieser einer Kraft entspringt, die, über einen größeren Zeitbereich hin wirksam, überall dem Absinken der Spur entgegengerichtet ist, es aber nur vorübergehend (im Bereich kürzerer Zwischenzeiten) überkompensieren kann. Wird diese Kraft durchweg im gleichen Sinn verändert (und ihre Wirkungszeit etwas verschoben), so muß sich aus dem Bereich, in dem die Verschiebung merklich wird, zeigen, wie weit sich der Wirkungsbereich der Kraft überhaupt erstreckt. Nun betrifft die Verschiebung auch noch die Urteilszahl bei 12 Sekunden; also wirkt die Kraft, auf der der positive Zeitfehler beruht, bis 12 Sekunden

¹⁾ Die S. 152 mitgeteilten Urteile über Fälle objektiver Gleichheit stammen aus diesen Versuchen und zeigen daher auch noch bei 3 Sekunden den positiven Zeitfehler.

²⁾ Andererseits entsteht die Frage, ob nicht manches, was in älteren ausgedehnten Versuchsreihen als Übung angesehen wurde, in Wirklichkeit ähnlicher Natur war wie diese Erscheinung hier.

nach der ursprünglichen Erregung, und auch der negative Zeitfehler, den wir bei 12 Sekunden feststellen, ist noch die Differenz zwischen einem größeren Wert, der dem Absinken der Spur allein entsprechen würde, und einer schwachen Wirkung im entgegengesetzten Sinn.

Nach alledem geht die allmähliche Verschiebung der Urteilszahlen nicht auf fortgesetztes *Vergleichen*, sondern auf immer wiederholtes *Hören* ungefähr gleicher Schalle zurück. Denn sie betrifft eine Kraft, welche die Spur jeder einzelnen Schallerregung beeinflusst. Also ist es auch das Schicksal jeder neuen Spur, welches im Verlauf der Versuchsreihen andere Form annimmt: Was mit der Spur eines Einzelschalles geschieht, ist über Tage hin Funktion vorausgehenden Hörens gleicher oder ähnlicher Schalle. Darauf komme ich noch zurück.

Die Versuchszahlen geben noch eine nähere Andeutung über die Natur der allmählichen Verschiebung: Zunächst könnte man glauben, die Kraft, welche die Spur auf höheres Niveau (Konzentration) zu bringen sucht, werde einfach verstärkt, oder aber ihr Wirkungsbereich in der Zeit werde nach längeren Zeiten hin erweitert. Aber in den Versuchen vom 6. XII., wo der positive Zeitfehler auf $4\frac{1}{2}$ Sek. übergreift und sein Maximum auf 3 Sek. liegt, sind dafür — wohl nicht zufällig — bei $1\frac{1}{2}$ Sek. wieder die Urteile „*Steigend*“ im Übergewicht, so daß es scheint, als sei zugleich eine *Verspätung* der ganzen Wirkung erfolgt und deshalb jetzt bei $1\frac{1}{2}$ Sek. das Absinken der Spur manifest geworden. Wenn sich das bestätigt, so würde man in der Annahme bestärkt, daß die Kraft, die auf positiven Zeitfehler hinwirkt, einigermaßen unabhängig ist von den Faktoren, welche die Spur absinken machen, und umgekehrt¹⁾. Hätte ich diese Verhältnisse zur Zeit der Versuche schon übersehen, so wäre wohl in Fortsetzung der Reihen und damit weiterem Verfolgen der Verschiebung alsbald vollständige Aufklärung erfolgt. Diese ist aus theoretischen Gründen wie aus praktischen (vgl. unten) eine dringende Aufgabe.

Der Verschiebung, welche die Urteilsziffern im Lauf der Versuche erfahren, geht eine entsprechende sehr auffällige Änderung im phänomenalen Charakter der zu beurteilenden Intensitätsschritte parallel. Als wir die *ersten* Versuche dieser Art anstellten, in denen objektiv steigende

¹⁾ Eine Art Bestätigung der ganzen Gedankenrichtung liegt auch in folgendem: Die dritte Erklärung (S. 158) ließ es möglich erscheinen, daß diejenigen Vpn. einen „latenten positiven Zeitfehler“ haben, bei denen die dem Absinken der Spur entgegengesetzte Kraft nicht dazu ausreicht, ein wirkliches Übergewicht der Urteile „Fallend“ bei kleinen Zeiten zu erzeugen (S. 159 Anm.). Gibt es auch für diese Vpn. eine allmähliche Verschiebung der Asymmetrie, so daß die Urteile „Steigend“ ab-, die Urteile „Fallend“ zunehmen? In der Tat zeigt sich diese Verschiebung, wenn man aus den drei Versuchsreihen (S. 153) die Urteile nur dieser Vpn. aussondert. Und dabei stellt sich heraus, daß ihnen nur im Gesamtergebnis der positive Zeitfehler fehlt, daß sie ihn aber in der dritten Versuchsreihe infolge der vorausgehenden Versuche zeigen. So ist auch für sie der Zusammenhang der Urteilsverschiebung mit dem Verhalten des positiven Zeitfehlers aufgewiesen, zugleich wahrscheinlich gemacht, daß bei ihnen schon zuvor die auf diesen Fehler hinwirkende Kraft vorhanden und nur anfangs *durchweg* vom Absinken der Spur überdeckt war.

und fallende Schritte von gleichen Beträgen und in gleicher Zahl vorkommen sollten, fühlten wir uns wiederholt versucht, an der Symmetrie der physikalischen Bedingungen für beide Schrittrichtungen zu zweifeln: so stark war der phänomenale Eindruck, daß die Reihen zum größten Teil aus deutlichen, mitunter geradezu großen Schritten 'aufwärts' bestanden, während wirklich deutliche Schritte abwärts nur recht vereinzelt vorkamen. Nach ein paar Versuchstagen war der Charakter derselben objektiven Schritte im ganzen schon deutlich verändert; die meisten Schritte, welche noch steigend erschienen, waren recht matt geworden, und wir waren überrascht, wie häufig allmählich der entschiedene Eindruck des „Fallens“ auftrat. Daß da eine radikale Veränderung vor sich gegangen war, wurde besonders auffallend merklich, als eine andere „alte“ Vp. und ich mit jenen 12 Vpn. zugleich die oben beschriebenen Versuche durchmachten. Die neuen Vpn. waren, wie sie nachher sagten, alle überzeugt davon, daß viel mehr und viel größere Schritte in steigender Richtung vorgekommen sein müßten, wir Veteranen für Telephonknacke hatten von denselben Schallpaaren geradezu den entgegengesetzten Eindruck.

21. Diese Verschiebung ist gewiß selbst ein Untersuchungsgegenstand von Interesse; aber vorerst stört sie klares Experimentieren auf dem hier behandelten Gebiet der Zeitfehler. Denn unter solchen Umständen von einer einzelnen Vp. so viele Urteile zu sammeln, daß eine von Zufälligkeiten freie Übersicht über die Asymmetrien bei verschiedenen Zwischenzeiten zustande kommt, ist natürlich sehr schwer, zumal sich ja die Folgewirkung früherer Versuche über mehrere Tage hinaus feststellen läßt. Fährt man einfach fort zu experimentieren, so erhält man unzweifelhaft für jede Zwischenzeit eine Art Durchschnittswert derjenigen recht verschiedenen Asymmetrien, welche für diese Zeiten in den einzelnen Phasen des gesamten Versuchs- und *Verschiebungs*verlaufs gegolten haben, also wieder nicht das Bild der wirklichen Gesetzlichkeit in einem bestimmten Einzelfall, unter konstanten Bedingungen. Auf diese Schwierigkeit weise ich deshalb noch einmal hin, weil ich sie in sonst gänzlich andersgearteten, aber ebenfalls messenden und deshalb ausgedehnten Versuchen (über ein Problem optischer Wahrnehmung) genau so bedeutend und störend fand, und weil man danach vermuten kann, daß es sich um eine recht allgemeine Behinderung sauberen psychologischen Experimentierens handelt. Es kann gar keine Rede davon sein, daß man über alle Probleme, in denen zufällige Variationen durch statistisches Verfahren ausgeglichen werden müßten, durch große Versuchszahlen immer genauer unterrichtet wird, auch nicht nach Elimination der gewöhnlichen Ermüdungs- und Übungseinflüsse. Da der hier behandelte Sukzessivvergleich von Intensitäten normalerweise nicht viele Male nacheinander zu vollziehen ist, so wird obendrein durch diese Art Veränderung der inneren Be-

dingen gerade die Untersuchung des „natürlichen“ Vergleichens und seiner Zeitfehler behindert. Von der Annahme aus, daß Zeitfehler der einen und der anderen Richtung das Schicksal der „stillen Spur“ einer Erregung und das Wirken der dabei beteiligten Kräfte wiedergeben, würde man ja dazu übergehen wollen, die Verlaufsform des Herganges geradezu messend festzustellen, weil aus dem Charakter der so gefundenen Kurve Schlüsse auf die Natur jener Kräfte zu ziehen wären. Und wenn man die Möglichkeit hätte, bei einer Vp. für mehrere Zwischenzeiten genau denjenigen objektiv auf- oder absteigenden Schritt aufzusuchen, der die jeweils vorhandene Asymmetrie gerade kompensiert, so wäre damit auch ein exaktes objektives Maß für die Hebungen und Senkungen jener Kurve gegeben. Ein solches genaueres Verfahren aber würde so viel Versuche nötig machen, daß währenddessen der auszumessende Hergang nicht im entferntesten „stillhalten“, sondern allerstärksten Verschiebungen *durch* die Versuche unterliegen würde.

Vielleicht gelingt es, dieser Schwierigkeit dadurch Herr zu werden, daß man die einzelnen Versuchsreihen nicht durch einzelne Tage, sondern größere Zeiträume voneinander trennt. Doch bin ich gar nicht sicher, ob *mehrere* Reihen, zwischen welche derartige Pausen eingeschoben werden, nicht allmählich doch noch merkliche Verschiebungen in den späteren Versuchen erzeugen. Da ein solches Verfahren überdies wieder andere Fehlerquellen mit sich bringt und sehr unbequem ist, so würde es eine viel idealere Methode bedeuten, wenn man durch irgendwelche Mittel diese Folgewirkungen nach jeder Reihe (oder jedem Versuch) einfach beseitigen, sozusagen fortfeigen oder auslöschen könnte. Ob dergleichen, schon bei dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse vom Nervensystem und eben ohne Einblick in die konkrete Natur der Erscheinung, durch glückliches Probieren gefunden werden könnte, wage ich nicht zu beurteilen.

22. Überblickt man die zuletzt besprochenen Erscheinungen, den positiven Zeitfehler für gewisse kurze Zwischenzeiten, die ausgedehntere Wirkung ihm entsprechender Kräfte in einem großen Bereich, die Verstärkung und Verschiebung dieser Wirkung bei gehäuften Versuchen, so wird verständlich, weshalb die Schallstärkenversuche vor 30 Jahren am Ende zu scheinbaren Widersprüchen und zu einer Art Skepsis hinsichtlich gesetzmäßigen Verhaltens des Zeitfehlers führten. Denn fast ohne Ausnahme experimentierte man bei *einer* ungefähr festgehaltenen Zwischenzeit, wo man dann mit dem Ergebnis Glück oder Unglück hatte je nach der zufälligen Wahl der Zeit. Da es ferner auf genaue Feststellung „der“ Schwelle abgesehen war, so mußten die Versuche notwendig stark gehäuft werden, und ebenso notwendig mußte dabei eine unbefriedigende Inkonstanz der Ergebnisse herauskommen, die doch bei Prüfung nur *einer* Zwischenzeit nicht gut als wieder *gesetzmäßige* Verschiebung erkannt werden konnte. Wenn z. B. *Kämpfe*¹⁾ bei Zwischenzeiten von $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Sekunden im allgemeinen einen sehr

1) Phil. Studien 8. 1893.

schwachen negativen Zeitfehler, gelegentlich aber und bei manchen Vpn. auch einfach das Gegenteil fand, so kann das jetzt nicht wundernehmen, verliert auch im größeren Zusammenhang alles Bedenkliche, da offenbar nur in Durchprüfung etwas ausgedehnter Zeitstrecken ein nicht ganz zufälliges Bild von dem Zeitfehler oder dem Schicksal der Spur zu gewinnen ist und *Kämpfe* gerade im gefährlichsten Zeitbereich experimentiert hat.

Die Versuche mit gehobenen Gewichten haben bei *Borak* durchweg negativen Zeitfehler ergeben, ebenso sind mir von Druckvergleichen nur Asymmetrien dieser Richtung bekannt. Bisher hat sich danach in beiden Fällen nur das Absinken der Spur bemerklich gemacht. Aber es ist nicht ausgeschlossen, daß auch auf diesen Gebieten (bei genauerer Prüfung durch größere Zeiträume) positive Zeitfehler zum Vorschein kommen. Das Geschehen, welches auf Konzentrationsänderung hinwirkt, wird nach Betrag und Zeitverlauf vermutlich von der Natur der beteiligten Substanzen abhängen. Diese aber sind ohne Zweifel bei Druck und Gewichtshebung nicht ganz die gleichen wie beim Schall. Deshalb könnte auch die Verlaufsform des Herganges wesentlich abweichen von derjenigen, welche hier für eine Art Schall gefunden wurde.

V. Probleme und Folgerungen.

23. Eine merkwürdige Feststellung über psychische Wirkung von Alkohol hat *Specht*¹⁾ gemacht, als er die Unterschiedsschwelle für Schallintensitäten unter dem Einfluß großer Alkoholmengen mit der unter normalen Bedingungen gefundenen verglich. Die Zwischenzeit zwischen den Schallreizen betrug $1\frac{1}{4}$ Sekunde. Der Zeitfehler *ohne* Alkoholkwirkung scheint für die 3 Vpn. und diese Zeit gering gewesen zu sein, der Alkohol aber brachte eine Asymmetrie stärksten Grades zugunsten des Urteils „*Steigend*“ hervor (negativer Zeitfehler). — Es bedeutet ein viel weniger wichtiges Ergebnis, wenn *Sp.* aus *allen* Schwellenbestimmungen (unter Alkohol) eine „Erhöhung der Schwelle“ berechnet, ein reines Rechnungsprodukt, da ja unter solchen Umständen die Schwelle „nach oben“ äußerst klein, wenn nicht negativ sein muß, und, als wesensverschieden, mit der abnorm vergrößerten Schwelle „nach unten“ gar nicht zu einem Wert als „der“ Unterschiedsschwelle zusammengefaßt werden kann. Das Auszeichnende der von *Sp.* gefundenen Alkoholkwirkung gegenüber den sonst bekannten liegt in jener spezifischen *Richtung* des Einflusses. Nachdrücklicher als durch diese Entdeckung kann man nicht darauf hingewiesen werden, daß die Theorie der Zeitfehler nach Gesichtspunkten der physikalischen Chemie auszubilden ist. Leider hat *Sp.* seine Versuchsergebnisse nicht so mitgeteilt, daß man

¹⁾ Arch. f. d. ges. Psychol. 9. 1907.

gerade über die Asymmetrie Genaueres ersehen könnte. Wenn solche Versuche unter Variation der Zwischenzeit zwischen den Schallreizen wiederholt würden, dann könnte sich sehr bald näher zeigen, welcher Art die Alkoholwirkung ist. Nach der oben vorläufig bestätigten Auffassung des negativen Zeitfehlers dürfte es sich um eine sehr beschleunigte Niveauänderung der Spur schon nach $\frac{5}{4}$ Sekunden handeln. Aber die Ursachen hierfür könnten immer noch verschiedene sein: Entweder unterstützt Alkohol die Faktoren, welche direkt auf Niveausenkung hinwirken, oder aber er schwächt die Kraft, welche umgekehrt im Sinne eines positiven Zeitfehlers (der Konzentrationssteigerung) arbeitet. Untersuchungen in der angedeuteten Richtung könnten vielleicht diese Frage entscheiden, insbesondere wenn Parallelversuche auf anderem Gebiet, z. B. dem des Gewichtsvergleichs, hinzukommen¹⁾.

Da *Specht* vor allem auf die Bestimmung der Unterschiedsschwelle als eines bestimmten Betrages gerichtet war, dessen errechneten Wert er ja unter Alkohol erhöht fand, so sah er hierzu einen Gegensatz in seinem zweiten Ergebnis, nach welchem die absolute Reizschwelle unter Alkohol deutlich sank. Aber mit der gerichteten Verschiebung der Vergleichsurteile, der Herabsetzung der Schwelle nach „oben“ scheint mir dieses Ergebnis vielmehr in bester Übereinstimmung. Die Bestimmung jeder sog. absoluten Schwelle dürfte bedeuten, daß das erste Heraustauschen eines Etwas aus einem Zustand von „Normalniveau“ festgestellt wird²⁾, d. h. eine Art Unterschiedsschwelle „nach oben“. Nun schildern die Vpn. von *Specht* höchst anschaulich, wie der Zustand, aus dem (unter Alkohol) die schwachen Schalle heraustauschen, die Ruhe und Stille selbst ist und daher noch ein schwacher Reiz so besonders klar herauspringt. Mir scheint die Annahme sehr naheliegend, daß Alkohol jene Ruhe und diese Empfindlichkeit erzeugt, indem er das physiologische Normalniveau des akustischen Sektors drückt, und daß also die Erniedrigung der Unterschiedsschwelle „nach oben“ und die Erniedrigung der absoluten Reizschwelle im Prinzip die gleiche Ursache haben.

24. Eine Theorie des Sukzessivvergleiches kann nicht für Beziehungswahrnehmung nur einer besonderen Art, wie z. B. an Schallstärken, aufgestellt werden. Denn das eigentliche Problem ist überall dasselbe, um

¹⁾ Das *Korsakoff*-Symptom ist eine Erscheinung, die man besonders oft bei alten Alkoholikern findet. Mit Rücksicht auf weiterhin noch zu besprechende Zusammenhänge wird man deshalb auf die Frage geführt, ob nicht dieser Merkfähigkeitsstörung eine gerichtete Abnormität im Sukzessivvergleich von Schallstärken entspricht. Vorläufige Versuche haben in dieser Hinsicht kein klares Ergebnis gehabt.

²⁾ Vgl. *Koffka*, The Psychological Bulletin **19**, 555. 1922. Ich bin übrigens mit *Koffka* einer Meinung darin, daß sog. absolute und Unterschiedsschwelle nicht in jeder Hinsicht gleiche Natur haben. Nur der Gegensatz zwischen Erhöhung der Unterschiedsschwelle und Erniedrigung der R.-Schwelle (unter Alkohol) beweist keine Verschiedenheit, weil nur diese Erniedrigung ein Faktum, jene Erhöhung aber ein bloßer Rechenwert und die wirklich mit der R.-Schwelle sachlich vergleichbare U.-Schwelle „nach oben“ genau so herabgedrückt ist wie die R.-Schwelle.

welche Schalleigenschaft oder um welche Beschaffenheit von Phänomenen sonst es sich handeln mag, so daß eine Theorie falsch sein müßte, wenn sie nicht in ihren Grundzügen überall anwendbar wäre. Als Grundannahmen, die überall anzuwenden sind, sehe ich die vom Zustandekommen des dynamischen Überganges und die von den Spuren an, welche als „stille Nachwirkungen“ der Erregungen oder Erregungsstrukturen zurückbleiben und im Sukzessivvergleich das Herkunftsniveau des Überganges bilden. Die besonderen Hypothesen über das Schicksal der Spuren in der Zeit können dagegen nur dort gelten, wo es sich um Erregungen von Intensitätscharakter handelt, auch da mit den oben (S. 165) angegebenen Einschränkungen. Man kennt freilich Zeitfehler auf allen möglichen Gebieten, für Tonhöhen, für taktile, für optische Strecken, für Quadrate im Gesichtsfeld usw. Sie alle geben meines Erachtens Hinweise auf ihnen entsprechende Änderungen der Spureigenschaften mit der Zeit; auch ist es eine große und, wie ich glaube, lohnende Aufgabe, in Vergleichen bei variierender Zwischenzeit empirisch festzustellen, welche Schicksale diese Spuren durchmachen; überall wird man ja auf diese Art allmählich zu bestimmten Annahmen über die Natur der wirksamen Veränderungen oder Kräfte geführt werden. Aber daß man dabei auch überall auf dieselben Verhältnisse stoßen müsse wie bei der intensiven Beschaffenheit von Spuren, das scheint mir ganz unwahrscheinlich, zumal in manchen Fällen schwer zu sagen wäre, welche Veränderungsrichtung da z. B. dem natürlichen Abfallen eines intensiven Niveaus entsprechen sollte. Manche haben früher erwartet, wenigstens bei Tonhöhen eine Senkung des Höhenniveaus (seines „Gedächtnisbildes“, wie man damals meinte) zu finden, und kürzlich erst hat ein Ohrenarzt wirklich die Unterschiedsschwelle für Tonhöhen „nach oben“ stark begünstigt gefunden. In eigenen Versuchen stieß ich bisher auf eine ganz überraschende Verschiedenheit der Ergebnisse für verschiedene Vpn., und bei Vergleich von optischen Strecken stellten sich in vorläufiger Prüfung mit noch nicht hinreichender Variation der Zwischenzeiten zwar recht bedeutende Zeitfehler heraus, aber ebenfalls mit so starken individuellen Unterschieden, daß ein einheitliches Gesamtbild der Vorgänge noch nicht zu gewinnen war. Schon bei erstem Nachdenken über die Verhältnisse, die z. B. auf optischem Gebiet vorliegen, findet man ja auch, daß hier noch ganz andere Faktoren beteiligt sein müssen, so daß niemand voraussagen kann, ob z. B. eine optische Strecke vor allem dehnenden oder kontrahierenden Einflüssen unterliegen wird. Erfahrung, die das Schicksal der Spuren überall durch größere Zeitstrecken verfolgt, kann hier allein weiterführen.

25. Wenn man in einem konkreten Fall (z. B. für einen engen Bereich von Schallstärken) das Verhalten der Spur genauer ermittelt hat, dann kann man unter den allgemeinen Voraussetzungen früherer Ab-

schnitte (S. 143ff.) gleichartige Untersuchungen bei etwas anderen Reizen für eine neue Forschungsrichtung verwenden.

a) Schon nach Versuchen älterer Beobachter, die mit nur *einer* Zwischenzeit experimentierten, scheint es so, als sei, an Zeitfehlern kontrolliert, das Schicksal der Spur deutlich von dem absoluten Intensitätsbereich abhängig, in welchem die Vergleiche angestellt werden. Eben dies ist zu erwarten, wenn ein anderer Intensitätsbereich eine andere Konzentration der Reaktionsprodukte bedeutet. Denn die Zeitkurve jeder hier in Betracht kommenden Wirkung, welche das Spurniveau (also die Konzentration) ändern könnte, wird von der Ausgangskonzentration mitbestimmt, auf der der Vorgang einsetzt¹⁾. Aber die möglicherweise wirksamen Kräfte oder Hergangsarten hängen nicht alle in gleicher Art von der jeweiligen Konzentration ab. Deshalb kann die Bestimmung solcher Zeitkurven in verschiedenem Intensitätsbereich ein Mittel werden, mit dessen Hilfe man unter den möglichen Wirkungsfaktoren den zutreffenden auszuwählen sucht.

b) Daß sich das Niveau der Spur auf ganz anderen Sinnesgebieten (bei Druck, beim Gewichtheben) genau ebenso verhält wie bei Schallintensitäten, war schon deshalb unwahrscheinlich, weil das Substanzmaterial in jenen Fällen wenigstens teilweise ein anderes sein muß als in diesen. Wir wissen bisher nicht, ob die psychophysischen Reaktionen von *Schall* qualitativ verschiedener Beschaffenheit durchweg Umsetzungen an genau gleichem Material sind; aber das ist kaum anzunehmen, wenn man bedenkt, wie gewaltig der phänomenologische Unterschied z. B. zwischen Tönen der großen und der 5-gestrichenen Oktave ist. Im allgemeinen werden — und das gerade verhindert sichere Prognose für andere Sinnesgebiete — Reaktionsprodukte verschiedenen Materials verschiedenen Änderungsvorgängen unterliegen, und so empfiehlt es sich wohl, das Schicksal der Spur von qualitativ stark verschiedenen Tönen vergleichender Untersuchung zu unterziehen, weil charakteristische Verschiedenheiten auf Unterschiede der reagierenden Substanzen und damit auf die Gliederung des psychophysischen Tonsystems hinweisen würden.

Hierbei müßten die Intensitäten objektiv oder phänomenal ausgeglichen sein (wegen 25 a), oder aber Verschiedenheiten wären nur dann beweisend, wenn sie ganz anderen Charakter hätten als diejenigen, welche bloßen Intensitätsunterschieden entsprechen.

c) Ein anderes Verfahren gleichen Zieles wäre das folgende: Längere Reihen von Schallen der gleichen Art und wenig verschiedener Intensität bewirken eine gesetzmäßige Verschiebung im Verhalten von Spuren späterer Schalle wieder der gleichen Art (S. 159 ff.). Es ist so gut wie un-

¹⁾ Ich verweise vorläufig auf die Lehrbücher der physikalischen Chemie und der Kolloidchemie.

möglich, daß *irgendwelche* früheren Schalle von beliebigem qualitativen Charakter die Spur eines bestimmten späteren Schalles in eben dieser Weise beeinflussen. Denn dann könnte es z. B. für Versuche an Telephonknacken nicht „alte“ und „neue“ Vpn. geben, wie es doch der Fall ist; sondern jeder Mensch müßte von vornherein „alte“ Vpn. sein, weil er Tag aus, Tag ein einer Unzahl von Schalleindrücken ausgesetzt ist. Offenbar können also nur einigermaßen gleichartige Schalle der früheren Zeit jene Wirkung ausüben. Aber welche sind genügend gleichartig, da doch vermutlich qualitativ *nächstbenachbarte* noch eine ähnliche Verschiebungswirkung haben? Diese Frage würden Versuche beantworten, in denen zunächst eine bestimmte Schallart häufig (etwa auch in Vergleichspaaren) vorgeführt wird, während man hinterdrein anderen Schall auf jene Nachwirkung prüft. Wenn die Versuche gelingen, können sie wieder über Verwandtschaften und Gliederung im psychophysischen Tonsystem aufklären.

Es gibt noch mehr solche Möglichkeiten, den Zeitfehlern und ihren Verschiebungen Hinweise über die Natur der psychophysischen Prozesse zu entnehmen, besonders dann, wenn man das Schicksal der Spuren auf verschiedenen Sinnesgebieten vergleichend untersucht.

26. Welche Bedeutung es im ganzen hat, wenn man den Hergang der Spuränderung und die dabei wirksamen Kräfte zu ermitteln vermag, das hängt natürlich auch davon ab, welche Bedeutung dieser Spur selbst beizumessen ist. Sie ist schon einigermaßen wichtig, weil der Sukzessivvergleich auch bei kleinen Zwischenzeiten bereits ihre Existenz voraussetzt. Aber sie selbst und deshalb auch die Bemühungen, ihr Schicksal gleich nach ihrer Entstehung zu ermitteln, werden wichtiger sein aus folgendem Grunde:

Gehörter Schall hat viele Folgeerscheinungen: 1. Die Spur, von der soviel die Rede war; 2. wo eine größere Anzahl von Wiederholungen stattgefunden hat, jene Nachwirkung, welche das Schicksal weiterer Spuren verändert; 3. unter Bedingungen, wie sie bei fortgesetztem Vergleichen in einem engeren Intensitätsgebiet vorliegen, den sog. „absoluten Eindruck“; 4. das Wiedererkennen von Schall ähnlicher Art und Intensität noch nach langer Zeit; 5. die Möglichkeit, daß man sich in einem „Gedächtnisbild“ vorstellt, wie z. B. vor einem Jahr bei den Versuchen jene Telephonknacke geklungen haben.

Man könnte noch die von *Hollingworth*¹⁾ untersuchte Ausbildung eines „Indifferenzpunktes“ für Serien abgestufter Eindrücke anführen; doch gehe ich hierauf nicht ein, da diese Erscheinung ohne jeden Zweifel einzubeziehen ist, wenn die folgende Überlegung für die übrigen gilt.

Die erste und zweite Folgeerscheinung sind als physiologische Nachwirkungen des Hörens von vornherein erschlossen. Da die dritte, vierte

¹⁾ Journ. of Philos., Psychol. and Sci. Meth. 7, S. 461 ff. 1910.

und fünfte zur Geltung kommen, auch wenn zwischen dem ursprünglichen Hören und ihrem Wirksamwerden längere Zeiträume liegen, in denen phänomenologisch nichts von ihnen zu konstatieren war, so ist man längst gezwungen und geneigt, auch sie durch die Annahme *physiologischer* Nachwirkungen des Hörens ermöglicht zu denken.

Man kann gewiß nicht annehmen, daß es sich um fünf verschiedene und selbständige Nachwirkungen handelt. Obwohl das Wiedererkennen und das Reproduzieren nicht durchweg den gleichen Gesetzen folgen, ist es auch wohl die nächstliegende Annahme, daß diesen beiden Leistungen des *Gedächtnisses* wenigstens die gleiche Art Nachwirkung zugrunde liegt¹⁾. Daß wieder auf derselben die Erscheinung des absoluten Eindruckes beruht, wird ebenfalls im allgemeinen zugegeben werden. Dann bleiben drei Arten der Nachwirkung übrig, zwei, die oben näher behandelt wurden, und die andere, auf die man die Gedächtnisleistungen im weitesten Sinn zurückführt. — Das ist noch immer zuviel; denn wenn man bedenkt, daß es für die große Mehrzahl aller Eigenschaften von Dingen und Phänomenen Sukzessivvergleich, aber auch Gedächtnis gibt, so käme heraus, daß für sie alle ständig drei verschiedene Arten von physiologischen Nachwirkungen zurückbleiben²⁾. Und diese drei besonderen Nachwirkungen müßten sich wenigstens für eine Weile nebeneinander erhalten: Während der Schallvergleiche von heute kann ich die Eindrücke von gestern reproduzieren, zugleich ist sicher noch die Nachwirkung tätig, die mir heute infolge von gestern die Schwellenasymmetrie verschiebt; und habe ich irgendeine Sicherheit, daß die einzelnen Spuren, die gestern die einzelnen Vergleiche ermöglichten, heute wirklich ganz abgeklungen sind? Im Gegenteil, es ist viel wahrscheinlicher, daß sie sich inzwischen erhalten haben. Und das glaube ich folgender Überlegung entnehmen zu können:

27. Zwischen der Hypothese, welche den negativen Zeitfehler durch eine Verstärkung der zweiten Erregung von der vorausgehenden ersten her zustande kommen läßt (vgl. oben S. 142f.), und der anderen Annahme, nach welcher vielmehr der Übergang zur zweiten Erregung von einem „zu tiefen“ Niveau der „stillen Spur“ von 1 ausgeht, ist ein wesentlicher Unterschied auch darin: Im ersten Fall muß soviel Nachwirkung von der ersten Erregung zurückbleiben, wie objektiv und quantitativ dem immerhin kleinen beobachteten Zeitfehler entspricht, also eine geringe Folgewirkung. Im zweiten Fall muß sich die Spur um so viel

¹⁾ Die Verschiedenheit hinsichtlich „rückwirkender Hemmung“ z. B. könnte darauf beruhen, daß Wiedererkennen und Reproduktion funktionell Verschiedenes von der Nachwirkung verlangen.

²⁾ Drei, nicht zwei, wenn man annehmen muß, daß die Nachwirkung, welche Verschiebungen der Versuchsergebnisse bei häufiger Wiederholung bedingt, nicht etwa nur die intensive Beschaffenheit der Spur angeht.

gesenkt haben, wie man durch den Zeitfehler messen kann; d. h. die Spur selbst ist noch nach 12 Sekunden erst um einen Betrag von der ungefähren Größenordnung der Unterschiedsschwellen gesunken, folglich auf gar nicht viel niedrigerem Niveau als die ursprüngliche Erregung. — Die *zweite* Hypothese ist nach den Versuchsergebnissen hier zugrunde zu legen. Geht man von ihr aus und berücksichtigt weiter, daß nach denselben Versuchen im Bereich von 6 bis 12 Sekunden das Abfallen der Spur merklich langsamer zu werden scheint, als bei linearer Abhängigkeit von der Zeit und nach dem Abfall zwischen 3 und 6 Sekunden zu erwarten wäre, daß also die Kurve des Spurabfalls bei $\frac{1}{5}$ Minute schon konvex zur Zeitachse ist, — so wird die Annahme eines schnellen Absturzes gleich hinterdrein recht unwahrscheinlich. Es müßte ja sonst der negative Zeitfehler plötzlich enorme Beträge erreichen, und dergleichen hätte man auch ohne besondere Versuche längst bemerkt. Auch wenn sich die Kurve nicht asymptotisch einem bestimmten quasikonstanten Niveau annähern, sondern ganz langsam weiterfallen sollte¹⁾, ergibt sich jedenfalls, daß die Spur jenseits von $\frac{1}{5}$ Minute noch eine längere Lebenszeit haben wird²⁾. Nach 1 Minute aber folgte in unseren Reihen der nächste Versuch. Denken wir uns den zweiten Reiz des ersten Schallpaares fortgelassen, so ist der Schluß gar nicht zu umgehen, daß die Spur, deren Schicksal wir eben verfolgen, in irgendeinem und wahrscheinlich gar nicht so niederen Grade noch vorhanden ist, wenn der nächste Versuch beginnt. Überlegt man, ausgehend von den früher (§ 11) entwickelten Vorstellungen, im einzelnen, was geschehen muß, wenn in Wirklichkeit auch der zweite Reiz des ersten Versuchs einwirkt, so stellt sich heraus, daß in hier zunächst maßgebender Hinsicht keine wesentliche Änderung eintritt, nur daß auch eine Spur des zweiten Reizes hinzukommt, für deren Lebensdauer die gleiche Überlegung gilt. Beide bestehen noch, wenn der nächste Versuch neue Spuren hinzufügt³⁾.

¹⁾ Es ist nicht einmal unmöglich, daß die Spur jenseits von 12 Sek. wieder etwas ansteigt, also den Niveauverlust der ersten Zeit wieder bis zu irgendeinem Maß ausgleicht; zeigte sich doch, daß bis zu 12 Sek. jener Einfluß wirksam bleibt, der die Konzentration zu erhöhen sucht (S. 161 f.). Man kann nicht voraussagen, ob etwa, wenn die spursenkenden Faktoren schließlich nur noch schwach wirken, jener andere Einfluß noch einmal das Übergewicht bekommt. Vielleicht beruhen *Boraks* Ergebnisse bei langer Zwischenzeit auf dergleichen (a. a. O., S. 386).

²⁾ Versuche bei etwa 20 Sek. Zwischenzeit, die sehr wohl möglich und eben in Vorbereitung sind, werden bald hierüber Auskunft geben müssen.

³⁾ Diese Ausdrucksweise übertreibt oder vereinfacht im Interesse vorläufigen leichteren Überblickes und im Sinn eines Atomisierens, dessen ich mir als fehlerhaft durchaus bewußt bin. In Wirklichkeit muß nicht nur die erste Spur, gleich danach die zweite entstehen, sondern auch eine Spur des Überganges zwischen beiden, so aber daß im ganzen nicht etwa drei Spuren herauskommen, sondern *eine einzige* strukturell zusammenhängende des ganzen Vorganges. Da in ihr der Beginn das ungefähre Niveau der ersten, der Abschluß das der zweiten Erregung

Folgen nun eine ganze Reihe von Versuchen nacheinander, so ist das Ergebnis notwendig, daß sich die Spuren aller der wenig verschiedenen Reize oder Reizpaare übereinanderlagern, und weiter, daß die inneren Bedingungen für weiteres Geschehen in dem betreffenden Gebiet durch dieses wenn auch noch so feine „Sediment“ verändert werden. Zugleich aber zeigt sich *empirisch*, daß in diesem Gebiet dieselben Reizpaare wie vorher in hohem Maß andere Wirkungen hervorbringen, die einzelnen neu hinzukommenden Spuren nämlich auf eine andere Art absinken als zuvor (Verschiebung der Urteilsasymmetrie), und das um so stärker, je mehr Versuche vorausgingen, je weiter also zuvor schon die Sedimentbildung vorgeschritten ist. Deshalb stelle ich die Hypothese auf, daß dieselben Spuren, welche den Sukzessivvergleich möglich machen und deren Schicksal auch den Zeitfehler bestimmt, in fortgesetzter Ablagerung selbst die Ursache dafür werden, daß weitere Vergleiche allmählich anders ausfallen, weitere Spuren nicht mehr ganz dasselbe Schicksal haben. Ich brauche nicht zugleich Vermutungen darüber zu äußern, auf welche Art die Zunahme jener Sedimentbildung das Absinken weiterer neuer Spuren aufhält; übrigens wäre es nicht schwer.

28. Es fragt sich endlich, ob auch ein Zusammenhang besteht zwischen diesen Nachwirkungen, die nun auf *ein* Prinzip zurückgeführt sind, und denen, welche dem absoluten Eindruck und den Gedächtnisleistungen zugrunde liegen. — Die Nachwirkung früherer Versuche, welche eine allmähliche Verschiebung der Urteilsasymmetrie verursacht, ist über mehrere Tage hin festzustellen. Beruht sie auf der immer stärkeren Sedimentierung durch Spuren der Einzelerregungen, so ergibt sich die Folgerung, daß diese Spuren selbst nicht nur von Reiz zu Reiz oder von Versuch zu Versuch erhalten bleiben, sondern ebenfalls über Tage hin, — wenigstens dann, wenn sie in größerer Zahl immer etwa gleichartig zustande gekommen sind. Wieder solches Lebensalter ist nur möglich, wenn schließlich Senkungen des Niveaus von merklichem Betrag auch in langen Zeiten nicht mehr stattfinden. Soll man diesen starken und beständigen Nachwirkungen einen Doppelgänger für die Theorie der verschiedenen Gedächtnisleistungen, nämlich besondere „Gedächtnis-spuren“ beigesellen? Die müßten ja in ihrer Grundeigenschaft, die ursprüngliche Erregung funktionell in gewissem Maße zu vertreten, mit jenen bisher betrachteten Spuren durchaus übereinstimmen.

In späteren Versuchen, der gleichen Reihe oder nach Tagen, beobachtet man den „absoluten Eindruck“, demzufolge auch ein einzelner Schall ohne Rückbeziehung auf einen *bestimmten* früheren jetzt als „laut“ oder „leise“ auftritt. Die Erscheinung ist besonders auffallend, wenn

hat, so wird für die obige Überlegung nichts Wesentliches geändert. Die genauere Theorie der Spurenbildung aber darf später nur nach dem eben gestreiften Prinzip durchgeführt werden.

am gleichen Tage überhaupt noch keine Versuche stattgefunden haben und trotzdem schon über den *ersten* Schall auf diese Art ein Maßurteil gefällt wird. Meiner Erfahrung nach stellt man die Phänomenologie solcher Urteile manchmal etwas zu einfach dar: Wenn die Pause zwischen den beiden Reizen *eines* Versuches lang ist (etwa 12 Sekunden), so kommt es bisweilen vor, daß im Auftreten des zweiten Schalles zwar nicht mehr „Sprung“ oder „Fallen“ „von dem bestimmten Leben“ ausgeht, daß aber nicht allein diese dynamischen Charaktere trotzdem deutlich auftreten, sondern auch noch „von dem bisher Dagewesenen“ gewissermaßen im allgemeinen herkommen. Wiewohl es Fälle von „absolutem Eindruck“ geben wird, wo das nicht zutrifft, so finde ich doch die Beschreibung auch dann meistens gültig, wenn noch viel längere Zeit zwischen dem früheren Hören und der Erscheinung vergangen ist. Es bleibt etwas von dem „rückwärts Bezogenen“ und zwar auf „die Versuche früher“ Bezogenen an der Art, wie die Schalle dynamisch auftreten¹⁾. Wäre also jetzt eine funktionelle Hypothese über den „absoluten Eindruck“ aufzustellen, so würde man von diesem phänomenologischen Befund und von den Urteilsleistungen ausgehen, die nach „absolutem Eindruck“ zustande kommen. Man würde, ganz wie es oben für den „frischen“ Einzelvergleich geschehen ist, als Ausgangsbasis der Dynamik ihres rückbezogenen Charakters wegen eine Spur der früheren Schalle ansetzen, ferner nach dem objektiven Ausfall solcher Urteile dieser Spur ein bestimmtes Niveau zuschreiben, und zwar wohl ganz ungefähr das *mittlere* Niveau der früheren Eindrücke. Ob genaue Bestimmungen darüber vorliegen, von welchem Niveau aus die Urteile nach „absolutem Eindruck“ sozusagen messen, das ist mir nicht bekannt. Aber da die jetzt verlangte Art Nachwirkung funktionell ganz Entsprechendes zu leisten hat wie die Einzelspuren in den vorausgegangenen gewöhnlichen Vergleichen, da diese Einzelspuren ferner nach der obigen Überlegung noch existieren, wenn jene Nachwirkung festgestellt wird, — so drängt sich einfach die Annahme auf: Diejenige „Durchschnittswirkung“, welche man des „absoluten Eindrucks“ wegen auf jeden Fall anerkennen muß, ist identisch mit jenem dauerhaften Sediment, welches schließlich durch Häufung von Einzel-

¹⁾ Wenn man nach dieser Art von „absolutem Eindruck“ urteilt, *schließt* man also nicht irgendwie, daß er zu relativem Urteilen gegenüber dem gewohnten Versuchsniveau einigermaßen berechtigte, sondern man *weiß* es aus der Phänomenologie des Herganges (*subjektiv* natürlich, wobei objektive Fehler möglich und häufig sind). Die Richtung „von den Versuchen früher her“ ist dabei der Regel nach gewiß nicht durch Gedächtnisbilder der Versuche festgelegt, ebensowenig wie die Richtung „von 1 her“ bei gewöhnlichem Vergleichsurteil. — Übrigens kommt es bei „absolutem Eindruck“ in der Tat vor, daß der Charakter des „rückwärts Bedingten“ sich erst hinterdrein einstellt, aber wieder *unmittelbar* phänomenal, nicht als das Produkt eines Schließens. (Über diese Verhältnisse hat *Brunswig*, a. a. O. S. 96 schöne Beobachtungen mitgeteilt.)

spuren verschiedener (aber ständig wiederkehrender) Konzentration entstehen muß. Sind nämlich diese Spuren nicht von völlig toter und starrer Beschaffenheit in der Zeit gleich nach ihrer Ausbildung, so können sie mit verschiedenen Konzentrationen nicht in engster Nachbarschaft erhalten bleiben, die Konzentrationen müssen sich ausgleichen und das Sediment muß einem mittleren Niveau zustreben, immer unter Anrechnung der schwachen Senkung, welche inzwischen im ganzen eingetreten ist. Von dem mittleren Niveau in diesem Sinn geht dann der jeweilige dynamische Charakter, das „Steigen“ oder „Fallen“ bei „absolutem Eindruck“ aus¹⁾.

Den „absoluten Eindruck“ hatte ich schon zu den Gedächtniserscheinungen im engeren Sinn gerechnet, und damit wäre die Kontinuität durchweg hergestellt. Daß die Nachwirkungen, auf denen er beruht, wirklich identisch sind mit denen, die Wiedererkennen und Reproduktion ermöglichen, kann man zur Zeit gewiß nicht beweisen; aber es ist eine Arbeitshypothese, die sehr viel fruchtbarer aussieht als ihr Gegenteil. Im ganzen sind es dann prinzipiell dieselben Spuren, deren frühes Schicksal sich in den Zeitfehlern des einfachen Sukzessivvergleichs zu erkennen gibt, welche außerdem das Schicksal späterer ihresgleichen beeinflussen, welche die Urteile nach „absolutem Eindruck“ möglich machen, schließlich aber auch das Wiedererkennen und das Vorstellen entsprechender Phänomene. — Über die *Vorgänge* des Wiedererkennens und Reproduzierens besagt all dies nicht mehr, als daß, wenn die Grundvorstellungen zutreffen, die Theorie für diese beiden Funktionen stetig daran muß anschließen können.

Die ältere Psychologie hatte es aufgegeben, den Zeitfehler mit dem Gedächtnis in Zusammenhang zu bringen, als sie fand, daß das Gedächtnisbild im Sukzessivvergleich fehlen konnte, also unwesentlich war. Hier wurde, glaube ich, ein stattliches Kind mit dem Bade ausgeschüttet. Denn diese richtige Beobachtung besagt ja nichts gegen einen Zusammenhang zwischen Zeitfehler und physischer Grundlage der mnemischen Funktionen. Wenn ein solcher Zusammenhang im Sinn der letzten Ausführungen besteht, so untersucht man im Schicksal des Zeitfehlers die Ausbildungsphase der sog. Gedächtnisspur. Über deren Natur wird man vielleicht zu keiner Zeit wesentlicheren Aufschluß erwarten können als da, wo Beschaffenheit und wirkende Kräfte sich durch den Verlauf der Entstehung verraten.

¹⁾ Hier ist wieder ein Punkt, der Vorsicht verlangt. Es kann keine Rede davon sein, daß verschiedene Spuren je *in* sich reicherer Struktur im ganzen ein Sediment von der Natur des „Durchschnittes“ ergeben müßten. Weder wird im allgemeinen *ein* Sediment herauskommen, noch werden die „gegenseitigen“ Beeinflussungen auf die durchschnittliche Struktur hin erfolgen. Denn es gibt *ausgezeichnete* Strukturen, und auf diese geht die Tendenz.

Herrn Dr. *von Allesch* und Frau Dr. *Frank* danke ich herzlich für viel Hilfe und Rat bei dieser Untersuchung.

Unlängst ist eine Untersuchung von *Fodor* und *Huppisch* erschienen¹⁾, die das Problem der Schwellenasymmetrie auf dem Gebiet des Geschmacksinnes behandelt. Kochsalzlösungen verschiedener Konzentration wurden gekostet und die Unterschiedsschwelle in auf- und absteigender Richtung bestimmt. Dabei war die Pause zwischen beiden Reizen 15 Sekunden und wurde zu sorgfältiger Tilgung von Lösungsspuren benutzt. Für die Schwelle „nach oben“ ergaben sich viel kleinere Werte als für die Schwelle „nach unten“; der Grad der Asymmetrie erwies sich von der absoluten Konzentration abhängig. Die Verfasser gingen danach zu Prüfungen bei den Zwischenzeiten 10, 15, 20 und 40 Sekunden über. Da wachsende Zwischenzeit deutlich in Richtung zunehmenden negativen Zeitfehlers wirkte, bis schließlich auch größere objektiv fallende Schritte als steigend erschienen, so nehmen die Autoren an, daß „die durch den zweiten Reiz gesetzte Empfindungsgröße nicht mehr mit der dem ersten entsprechenden verglichen werde, sondern mit dem abklingenden Erinnerungsbild“. — Die Ergebnisse der Untersuchung stimmen im wesentlichen vollkommen zu den oben mitgeteilten Versuchen und Überlegungen. Ich hoffe gezeigt zu haben, wie die in der vorliegenden Form nicht haltbare Annahme vom Vergleich mit einem abklingenden Erinnerungsbild durch Einführung einfacher physiologischer Vorstellungen ersetzt werden kann.

¹⁾ Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. **197**, 337ff. 1922.

(Eingegangen am 11. April 1923.)
