

(Aus dem psychologischen Laboratorium der Universität Breslau).

Die Wahrnehmung von Tonveränderungen.

Von

L. WILLIAM STERN.

Dritte Mittheilung:

Die Wahrnehmung von Tonveränderungen sehr verschiedener Geschwindigkeit.

(Mit 1 Fig. im Text.)

Unmittelbar an die in meiner zweiten Mittheilung¹ geschilderten Tonversuche schlossen sich die hier zu beschreibenden² Experimente an, deren Problemstellung lautete: „Wie verhält sich die Wahrnehmungsschwelle für Tonveränderung bei verschiedenen Graden der Aenderungsgeschwindigkeit?

Als Reagenten stellten sich mir wiederum die Herren Dr. K. und cand. R. zur Verfügung. Die beiden Versuchspersonen zeigen in gewissen allgemeinen Beziehungen Uebereinstimmung, in gewissen anderen Abweichungen von einander. Während die Punkte, in denen sie übereinstimmen, geeignet sind, uns über gewisse Gesetze der Veränderungswahrnehmung aufzuklären, sind die Verschiedenheiten in einem ganz anderen Sinne von psychologischem Interesse: sie beruhen nämlich auf so charakteristischen Verhaltungsweisen beider Versuchspersonen in Bezug

¹ S. *diese Zeitschr.* 21, 360.

² Die Hauptresultate dieser Versuche habe ich bereits in dem Buche: *Psychol. d. Veränderungsauffassung* (Breslau 1898) verwerthet; doch macht die Kürze der dortigen Darstellung eine Ergänzung nothwendig, welche eine Schilderung der Versuchsanordnung und Methode, sowie die Discussion einiger bisher unerwähnter Ergebnisse zu bringen hat.

auf ihre Urtheilsthätigkeit, daß gewisse Seiten ihrer Individualität dadurch eine Beleuchtung erfahren.

Die vorliegende Mittheilung wird sich nur mit dem generell-psychologischen Problem der Veränderungswahrnehmung befassen, während die differentiell-psychologische Betrachtung der Urtheilstypik beider Versuchspersonen in einem besonderen Artikel durchgeführt werden soll.

Methode.

Der tonerzeugende Apparat war derselbe, wie bei den früheren Versuchen¹; als Methode aber verwandte ich diesmal nicht das „Urtheilsverfahren“ (in dem der Beobachter eine an Dauer vom Experimentator begrenzte Veränderung nach ihrem Ablauf zu beurtheilen hatte), sondern das einfachere und schneller zu Ergebnissen führende Reactions- oder besser „Bestimmungsverfahren“, welches die Versuchsperson den Moment, in dem sie die Veränderung wahrnimmt, selbst durch eine Reactionsbewegung bestimmen läßt.²

Als Reactionsapparat diente eine Fünftelsecundenuhr, deren Genauigkeit für die hier in Betracht kommenden, relativ langen Zeiten vollständig genügte. Die Technik des einzelnen Versuchs war die folgende: nachdem der Blasebalg bis oben mit Luft gefüllt war, liefs der Experimentator durch Zug am Blasebalgschieber den Ton erklingen, gleichzeitig der Versuchsperson das Signal „jetzt“ zurufend. Diese setzte die Uhr, welche sie in der Hand hielt, durch Druck auf den Knopf in Gang und begann im gleichen Moment auf den Ton zu achten. Der Experimentator liefs nun eine Secunde lang den Ton unverändert bestehen, um ihn dem Reagenten einzuprägen, und begann sodann durch gleichmäßige Drehung an der Kurbel des Apparates den Ton zu erhöhen oder zu vertiefen, bis der Reagent durch einen zweiten Druck auf den Knopf die Uhr arretirte und dadurch anzeigte, daß er sich ein Urtheil gebildet habe. Der Ton wurde dann abgesperrt; der Reagent theilte dem Experimentator die von der Uhr abzulesende Versuchsdauer sowie sein Urtheil mit;

¹ S. *diese Zeitschr.* 21, 361.

² Die Einwände, die STRATTON (Wahrn. von Druckänd. *Phil. Stud.* 12, 522 ff.) gegen das Bestimmungsverfahren geltend machte, haben sich bei genauerer Prüfung als unstichhaltig erwiesen. Näheres darüber in meiner *Psychol. d. Veränderungsauff.* 112, 222, 233.

der Experimentator protokollierte beides und ein weiterer Versuch konnte beginnen.

Da die im Blasebalg nach einmaliger Füllung vorhandene Luft nur etwa 20 Secunden hindurch reichte, so war hiermit eine Maximaldauer des Versuchs gesetzt; hatte sich bis dahin noch kein Urtheil ergeben, so brach der Experimentator den Versuch ab und notirte seinen negativen Ausfall.

Die angewandten Töne lagen in der Gegend von 240 Schwingungen.

Sieben Aenderungsgeschwindigkeiten der Tonhöhen kamen zur Anwendung: $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{12}$, $\frac{1}{16}$ Schwingung pro Secunde. Die schnellste betrug also das Achtfache der langsamsten.

Die verschiedenen Geschwindigkeiten wurden wiederum dadurch erzielt, daß der Experimentator die kleine Kurbel des Apparats nach den Schwingungen eines stummen Metronoms, d. h. eines geräuschlos pendelnden Metallstücks, drehte. Eine ganze Drehung der Kurbel veränderte bekanntlich den Ton um eine halbe Schwingung, das stumme Metronom konnte durch wechselnde Fadenlänge auf Schläge von $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{3}$ Secunden eingestellt werden. Je nachdem nun auf jeden Pendelschlag $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$ Drehung vollführt wurde, ließen sich, wie leicht zu berechnen, die Geschwindigkeiten $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$ bzw. $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{12}$ erzeugen. Nach einiger Uebung hatte ich in der Tactmäßigkeit und Gleichförmigkeit der Drehung völlige Sicherheit erreicht.

Je 18 Versuche wurden zu einer Doppelreihe gruppiert, die sieben Tonvertiefungen (nämlich in den sieben Geschwindigkeiten), sieben Tonerhöhungen (entsprechend) — somit jede Veränderungsrichtung in jeder Geschwindigkeit einmal — außerdem vier Constanzen (d. h. Versuche, in denen der Ton sich gleich blieb) enthielt. Jede Doppelreihe bestand aus zwei Einzelreihen zu je neun Versuchen, die durch eine kleine Pause von einander getrennt waren.

Die Doppelreihen zerfielen nun in zwei große Gruppen, in „ungemischte“ und „gemischte“. In den ungemischten enthielt jede Einzelreihe nur Veränderungen einer Richtung, also nur Erhöhungen, bzw. Vertiefungen, und die Versuchsperson wußte, um welche Veränderungsrichtung es sich in der Reihe handelte. War insofern das Verfahren wissentlich, so war

es doch in allen anderen Beziehungen unwissentlich; die Reihenfolge der sieben Geschwindigkeiten war innerhalb der Reihensprungweise steigend oder fallend und dem Reagenten unbekannt; ebenso wufste er nicht, dafs in jede Einzelreihe zwei Versuche eingestreut waren, in denen der Ton constant blieb. Eine solche „ungemischte“ Doppelreihe sah z. B. folgendermafsen aus (es bedeutet: \nearrow Erhöhung, \searrow Vertiefung, — Constanz des Tones; die Bruchzahlen geben die angewandten Geschwindigkeiten an):

Ungemischte Doppelreihe.

1. $\nearrow \frac{1}{8}$	10. $\searrow \frac{1}{16}$
2. $\nearrow \frac{1}{6}$	11. $\searrow \frac{1}{8}$
3. —	12. —
4. $\nearrow \frac{1}{12}$	13. $\searrow \frac{1}{4}$
5. $\nearrow \frac{1}{16}$	14. $\searrow \frac{1}{2}$
6. $\nearrow \frac{1}{8}$	15. —
7. —	16. $\searrow \frac{1}{3}$
8. $\nearrow \frac{1}{4}$	17. $\searrow \frac{1}{6}$
9. $\nearrow \frac{1}{2}$	18. $\searrow \frac{1}{12}$

Bei den ungemischten Reihen wurde abwechselnd mit Erhöhung und mit Vertiefung begonnen.

Die „gemischten“ Versuchsreihen stellte ich den ungemischten zur Seite, um zu untersuchen, inwiefern das Wissen oder Nichtwissen um die Veränderungsrichtung das Urtheil beeinflusse. Hier waren daher nicht nur die Geschwindigkeiten, sondern auch die Richtungen der Veränderung in einer dem Reagenten unbekannten Weise regellos durch einander gemischt, natürlich so, dafs im Ganzen jede Doppelreihe die 7 Erhöhungsgeschwindigkeiten, die 7 Vertiefungsgeschwindigkeiten und die 4 Constanzen enthielt. Z. B.:

Gemischte Doppelreihe.

1. $\searrow \frac{1}{2}$	10. $\searrow \frac{1}{12}$
2. $\nearrow \frac{1}{4}$	11. —
3. —	12. $\nearrow \frac{1}{6}$
4. $\searrow \frac{1}{8}$	13. $\searrow \frac{1}{3}$
5. $\nearrow \frac{1}{16}$	14. $\nearrow \frac{1}{2}$
6. $\nearrow \frac{1}{12}$	15. —
7. $\searrow \frac{1}{6}$	16. $\searrow \frac{1}{4}$
8. —	17. $\nearrow \frac{1}{8}$
9. $\nearrow \frac{1}{3}$	18. $\searrow \frac{1}{16}$

An jedem Versuchstage wurden zwei ungemischte und zwei gemischte Doppelreihen vorgenommen. Nach mehrtägigen einübenden Vorversuchen wurden die eigentlichen Experimente

in fünf Tagen durchgeführt; somit stehen zur Berechnung bei R. zehn ungemischte und zehn gemischte Reihen zur Verfügung; bei K. fielen durch eine äußere Störung an einem Tage die ungemischten Reihen aus, so daß ich von ihm acht ungemischte und zehn gemischte Reihen besitze.

Aus diesen Zahlen ist ohne Weiteres zu entnehmen, wie häufig in jeder Versuchsgruppe jede Veränderungsgeschwindigkeit vorhanden war. Denn in der Doppelreihe kamen die verschiedenen Geschwindigkeiten je zwei Mal (ein Mal bei Ton-erhöhung, das andere Mal bei Tonvertiefung), Constanzen dagegen vier Mal vor.

Die Berechnung der Versuche war höchst einfach. Der Reagent las von der Uhr eine gewisse Zeit in ganzen und Fünftel-Secunden ab. Diese Zahl stellt nicht die reine Veränderungsdauer dar, denn sie enthält 1. jene Secunde zu Beginn des Versuchs, während deren der Experimentator den constanten Ton auf den Hörer wirken ließ, 2. die Reactionszeit des Reagenten — beide Zeiten sind abzuziehen. Während der erste Werth direct bekannt ist, müssen wir uns beim zweiten mit einer hypothetischen Zahl begnügen; denn die bloße Reactionszeit auf allmähliche Veränderungen ist unmittelbar nicht meßbar. Uebrigens ist ihre absolute Gröfse für unsere Zwecke ziemlich irrelevant, da die an sich kleine Reactionszeit, gegenüber den ziemlich langen Versuchsdauern, nicht allzusehr ins Gewicht fällt. Aus Gründen, die ich an anderen Stellen schon ausgeführt habe¹, sah ich mich veranlaßt, als hypothetische Reactionszeit einen Werth von $\frac{5}{10}$ Secunden zu wählen.

Nach Abzug dieser $1\frac{1}{2}$ Secunden von der durch den Beobachter registrirten Zeit erhielt ich für jeden Versuch die eigentliche Veränderungsdauer bis zum Moment der Wahrnehmung t . Wird dieser Zeitwerth multiplicirt mit der Geschwindigkeit der Veränderung v , so erhalten wir, den in der Zeit t durchlaufenen Umfang der Veränderung, d. h. den eigentlichen Schwellenwerth u , der angiebt, um wieviel Schwingungen sich der Ton bis zum Wahrnehmungsmoment verändert hatte.

Ergebnisse.

Die Abhängigkeit der Schwelle von der Aenderungsgeschwindigkeit geht aus den folgenden Tabellen hervor. In

¹ Diese Zeitschr. 11, 25. — Psychol. d. Veränderungsauff. 109.

ihnen sind für jede Versuchsperson die Schwellenwerthe u sowie die Veränderungsdauern t (diese in kleinem Druck) angegeben, die bei den verschiedenen Aenderungsgeschwindigkeiten im Durchschnitt erzielt worden sind. Rubrik I enthält die sieben Geschwindigkeiten, Rubrik II für jede Geschwindigkeit den Durchschnitt sämtlicher u - und t -Werthe (also Erhöhung und Vertiefung, gemischte und ungemischte Versuche vereint). Die beiden nächsten Rubriken sondern die Erhöhungs- und Vertiefungsschwellen, in den zwei letzten sind die Schwellen der ungemischten und gemischten Reihen geschieden. Die Zahl n giebt an, aus wieviel Versuchen jede in der Rubrik enthaltene Durchschnittszahl abgezogen ist.

Tabelle I.
K.

	I.	II.		III.		IV.		V.		VI.	
	Geschwindigkeit (Schwingungs- bruchtheile pro Secunde)	Durchschnitt aus sämmtl. Versuchen ($n = 36$)		Erhöhung ($n = 18$)		Vertiefung ($n = 18$)		Un- gemischte Reihen ($n = 16$)		Gemischte Reihen ($n = 20$)	
		u	t	u	t	u	t	u	t	u	t
a	$\frac{1}{2}$	2,25	4,4	1,90	3,8	2,5	5,0	2,13	4,25	2,30	4,6
b	$\frac{1}{3}$	1,64	4,9	1,67	5,0	1,60	4,8	1,60	4,75	1,68	5,0
c	$\frac{1}{4}$	1,46	5,8	1,47	5,9	1,45	5,8	1,20	4,8	1,72	6,9
d	$\frac{1}{6}$	1,12	6,8	1,00	6,1	1,25	7,5	1,00	6,1	1,25	7,5
e	$\frac{1}{8}$	1,09	8,85	1,07	8,6	1,13	9,1	0,95	7,7	1,23	10,0
f	$\frac{1}{12}$	0,89	10,85	0,85	10,5	0,93	11,2	0,88	10,9	0,90	10,8
g	$\frac{1}{16}$	0,81	13,0	0,81	12,9	0,81	13,0	0,74	11,9	0,88	14,0

Tabelle II.

R.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
	Geschwindigkeit (Schwingungs- bruchtheile pro Secunde)	Durch- schnitt aus sämmtl. Versuchen ($n = 40$)	Erhöhung ($n = 20$)	Vertiefung ($n = 20$)	Un- gemischte Reihen ($n = 20$)	Gemischte Reihen ($n = 20$)
		u t	u t	u t	u t	u t
a	$\frac{1}{2}$	1,25 2,5	1,02 2,05	1,47 2,95	1,20 2,4	1,30 2,6
b	$\frac{1}{3}$	1,12 3,35	0,92 2,75	1,31 3,9	1,03 3,1	1,20 3,6
c	$\frac{1}{4}$	0,80 3,2	0,70 2,8	0,89 3,6	0,68 2,7	0,91 3,65
d	$\frac{1}{6}$	0,88 5,03	0,75 4,5	1,00 6,05	0,98 5,9	0,77 4,65
e	$\frac{1}{8}$	0,76 6,1	0,63 5,1	0,88 7,1	0,63 5,05	0,89 7,15
f	$\frac{1}{12}$	0,58 6,9	0,47 5,65	0,69 8,2	0,59 7,15	0,56 6,7
g	$\frac{1}{16}$	0,44 6,9	0,40 6,35	0,47 7,5	0,42 6,7	0,44 7,15

Die Ergebnisse lassen sich graphisch veranschaulichen in den Strahlenfiguren. „Im Strahlensystem werden die Abscissen gebildet durch die Zeiten t , die Ordinaten durch die Veränderungsumfänge u Die Geschwindigkeiten der Veränderung kommen aber ganz direct in den Strahlen zur Darstellung, die den Nullpunkt mit irgend einem Ordinaten-Abscissenschnittpunkt verbinden. Jeder Strahl bedeutet eine bestimmte Aenderungsgeschwindigkeit, welche ohne Weiteres aus den Coordinaten abzulesen ist.“ Der Strahl a repräsentirt z. B. die Geschwindigkeit $\frac{1}{2}$, da er durch den Schnittpunkt von 1 Secunde und 0,5 Schwingungen geht, u. s. w. „Die Steilheit des Strahles ist das

Maafs der Geschwindigkeit. Der gemessene Schwellenwerth wird durch einen auf dem Strahle anzubringenden Punkt repräsentirt, welcher angiebt, bis zu welchem u - und t -Werth die Veränderung der gegebenen Geschwindigkeit vorschreiten muß, damit ein Urtheil, bezw. eine Reaction ausgelöst werde. . . . Die Verbindung dieser Punkte giebt die Curve der ‚Veränderungserregbarkeit in ihrer Abhängigkeit von der Aenderungs-geschwindigkeit‘. Das Ansteigen dieser Curve zeigt ein Ansteigen der Schwelle, d. h. eine Abnahme der Erregbarkeit an, und umgekehrt.“¹

Zur Veranschaulichung der Hauptresultate genügt es, wenn wir die bei beiden Versuchspersonen gewonnenen Zahlen vereinigen; die Curven der Figur I stellen diese combinirten Resultate dar. Und zwar entsprechen die römischen Nummern der Curven den gleich bezeichneten Rubriken der Tabelle (nur Curve I entspricht der Rubrik II).

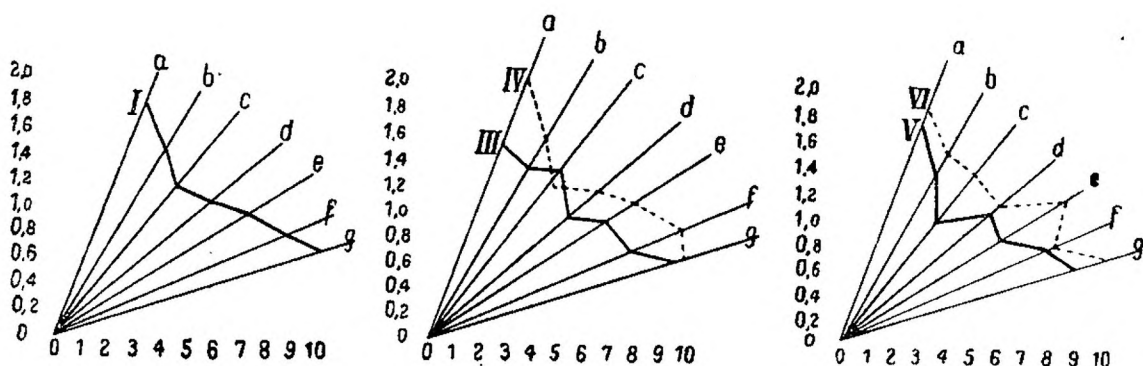


Fig. 1.

Aus den Tabellen und Curven läßt sich nun zunächst das eine Grundergebnis ablesen: Die Veränderungsschwelle sinkt mit Abnahme der Geschwindigkeit. D. h.: je langsamer (innerhalb der durch die Versuchsbedingungen gezogenen Grenzen) der Ton sich verändert, um so feiner ist die Wahrnehmbarkeit der Veränderung.

Die Erklärung dieses überraschenden Resultates, durch welches früher von mir gefundene, von Manchen aber bestrittene Ergebnisse aufs Neue Bestätigung erhalten, habe ich an anderer Stelle ausführlich erörtert.² Ich will mich deshalb hier damit begnügen, dasjenige Gesetz, auf welches sich meiner Ansicht

¹ Psychol. d. Veränderungsauff., 209.

² Psychol. d. Veränderungsauff., 231 ff.

nach jene Schwellenverhältnisse vor Allem gründen, ohne weitere Erläuterung noch einmal zu citiren. Das Gesetz der Optimalzeiten lautet: „Wird ein sich ändernder Reiz dauernd beobachtet, so giebt es innerhalb der Beobachtungszeit gewisse günstige Stadien, in denen die Wahrnehmungsfähigkeit bezw. die Tendenz, eine Urtheils- oder Bewegungsreaction zu vollziehen, besonders stark ist. Da innerhalb einer solchen Optimalzeit Veränderungen verschiedener Geschwindigkeit zur Wahrnehmung gelangen können, so sind die langsameren Veränderungen, welche bis zu jenem Zeitpunkt erst einen geringeren Umfang erreicht haben, relativ günstiger gestellt.“¹ Im Uebrigen beschränke ich mich an dieser Stelle auf die Besprechung von Punkten, die im unten genannten Buch nicht behandelt worden sind.

Der Grad, in dem sich die Wahrnehmungsschwelle mit wechselnder Geschwindigkeit verändert, ist ein außerordentlich beträchtlicher. Man vergleiche in Rubrik II bei beiden Versuchspersonen den ersten und den letzten Werth: jener beträgt fast das Dreifache dieses. Bei R. genügte für die langsamste Geschwindigkeit $\frac{1}{16}$ im Durchschnitt eine Veränderung von nicht einmal einer halben Schwingung, um die Wahrnehmung zu ermöglichen, während eine achtmal so schnelle Veränderung erst bemerkt wurde, wenn sich der Ton im Durchschnitt um $1\frac{1}{4}$ Schwingung erhöht oder vertieft hatte. Bei K. sind die entsprechenden Werthe $\frac{4}{5}$ bzw. $2\frac{1}{4}$ Schwingungen.

Wie sich aus der ersten Curve sofort ablesen läßt, ist diese Zunahme der Unterscheidungsfähigkeit namentlich im Anfang, d. h. bei den höheren Geschwindigkeitsgraden eine sehr beträchtliche. R. zeigt zwischen Geschwindigkeit $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{4}$ ein Herabgehen der Schwelle auf $\frac{2}{3}$ ihres Werths, K. hat bei Geschwindigkeit $\frac{1}{6}$ die doppelte Feinheit der Wahrnehmung wie bei der schnellsten $\frac{1}{2}$. Nachher verlangsamt sich der Abfall, und wir dürfen annehmen, daß sich bei Untersuchung noch geringerer Geschwindigkeiten wieder eine Umkehrung des Curvenganges gezeigt haben würde; leider war deren Anwendung unmöglich gemacht, da die Blasebalgluft jedesmal nur für etwa 20 Secunden reichte.

¹ A. a. O. 211.

Die Rubriken, bzw. Curven III und IV geben das Verhältniß der Erhöhungs- zu den Vertiefungsschwellen an; es erweist sich, daß Erhöhungen besser erkannt werden als gleich schnell ablaufende Vertiefungen des Tones; namentlich ist die Differenz groß bei den schnellsten Geschwindigkeiten. Die Inferiorität der Vertiefungswahrnehmung ist bei beiden Versuchspersonen vorhanden; bei K. liegt die Vertiefungsschwelle im Durchschnitt um 10 %, bei R. sogar um 17 % höher als die Erhöhungsschwelle. Worauf die besondere Schwierigkeit der Wahrnehmung von Tonvertiefungen¹ im Vergleich zu der Wahrnehmung von entsprechenden Erhöhungen beruhte, vermag ich nicht zu sagen.

Eine ähnliche Verschiedenheit, wie zwischen Erhöhung und Vertiefung, besteht auch -- man betrachte die beiden letzten Rubriken und Curven -- zwischen ungemischten und gemischten Reihen. Bei ersteren wußte die Versuchsperson, welche Veränderungsrichtung in jedem einzelnen Versuch producirt wurde -- oder glaubte es wenigstens zu wissen, da ihr das Vorkommen der eingestreuten Constanzen nicht mitgetheilt war. Ihre ganze Aufmerksamkeit konnte sich somit auf das „Wann“ der Wahrnehmung concentriren; denn dies war die einzige Beziehung, in der jeder Versuch wegen des Wechsels der angewandten Aenderungsgeschwindigkeiten, eine neue Aufgabe stellte. Bei den gemischten Reihen dagegen wurden nicht nur die Geschwindigkeiten, sondern auch die Veränderungsrichtungen von Versuch zu Versuch variirt; der Reagent wußte, daß Erhöhung, Vertiefung und Constanz regellos wechselten; zu dem „Wann“ trat noch die Frage nach dem „Ob“ und nach dem „Wie“ der Veränderungswahrnehmung. Die hierdurch gesetzte Erschwerung macht sich nun sofort in den Schwellenwerthen bemerkbar: in den gemischten Reihen sind beinahe durchweg höhere *u*- und *t*-Werthe producirt worden. Und zwar zeigt diesmal K. die größere Differenz, nämlich 14 % im Durchschnitt, während bei R. die gemischten Schwellenwerthe im Durchschnitt nur 8 % über den ungemischten liegen, in einzelnen Fällen aber nicht einmal an sie heranreichen. Wir werden auf

¹ Auch bei anderen Versuchen zeigte R. die größere Differenz zwischen der Wahrnehmung von Tonvertiefungen und Tonerhöhungen. S. Psychol. d. Veränderungsauff., 253.

diese bemerkenswerthe Verschiedenheit der Versuchspersonen im folgenden Artikel zu sprechen kommen.

Die Vergleichung der ungemischten und gemischten Reihen bietet aber noch so manches Bemerkenswerthe. Die Erschwerung des Urtheils, die sich im unwissentlichen Verfahren zeigt, ist sehr verschieden groß bei den beiden Veränderungsrichtungen. Sondert man in den gemischten wie in den ungemischten Reihen die Erhöhungsschwellen von den Vertiefungsschwellen, so ergeben sich folgende u -Werthe (ich berechne hier nur die Durchschnitte aus sämtlichen Geschwindigkeiten):

Tabelle III.

	K.		R.	
	Erhöhung	Vertiefung	Erhöhung	Vertiefung
Ungemischte Reihen	1,16	1,34	0,67	0,94
Gemischte Reihen	1,41	1,45	0,75	0,98
Differenz:	0,25	0,11	0,08	0,04
In % der ungem. Werthe:	22 %	7 %	12 %	4 %

Sowohl Erhöhung wie Vertiefung zeigen hiernach im gemischten Verfahren ein Ansteigen der Schwelle (d. h. eine Abnahme der Wahrnehmbarkeit); doch ist dies Ansteigen für Tonerhöhungen ein viel beträchtlicheres als für Tonvertiefungen; die Erhöhungsdifferenz beträgt bei beiden Versuchspersonen procentuell das Dreifache der Vertiefungsdifferenz. Bedenkt man nun, daß im Ganzen Erhöhung leichter und besser wahrgenommen wurde als Vertiefung, so kommen wir zu folgendem Ergebniss, dessen Gültigkeit wohl über die speciellen Bedingungen unserer Versuche hinausgeht und ein allgemeines psychologisches Verhalten ausdrückt: Bei Reizen; die im wissentlichen Verfahren besonders leicht und sicher erkannt werden, macht sich die geminderte Sicherheit im unwissentlichen Verfahren besonders fühlbar.

Von Interesse ist endlich auch die Fehlerstatistik in den gemischten Reihen. Da hier die Versuchspersonen nach jedem Einzelversuch angeben mußten, ob sie Erhöhung, Ver-

tiefung oder Constanz gehört, so waren Irrthümer möglich. Diese Fehlurtheile vertheilen sich nun in Procenten auf die drei Reizformen folgendermaassen:

Tabelle IV.

	K.	R.
	in Procent	in Procent
Erhöhung	14	14
Vertiefung	7	24
Constanz	35	48
Im Ganzen:	16	26

Die Urtheile sind sonach in der weitaus überwiegenden Anzahl richtig, ein Beweis dafür, daß das Bestimmungsverfahren in der That brauchbar ist. STRATTON hatte behauptet, die gesamten Resultate dieses Verfahrens würden dadurch illusorisch gemacht, daß in Folge der Erwartung voreilig reagirt würde. Obige Zahlen zeigen, daß dies nicht der Fall ist; denn die Reactionen erfolgten in den weitaus meisten Fällen erst dann, wenn die Veränderungen in ihrer Richtung richtig erkannt waren; hier darf man dann von Voreiligkeit nicht mehr sprechen.

Am schlechtesten wurden, was mit früheren Resultaten übereinstimmt¹, Constanzen aufgefaßt; von K. wurden sie in $\frac{1}{3}$ aller Fälle, von R. gar zur Hälfte fälschlich als irgend welche Veränderungen beurtheilt, ein Zeichen für die Stärke von Autosuggestionen, die durch Erwartung bedingt sind.

Bei den wirklichen Veränderungen dagegen ist die Fehlerzahl recht klein; im Ganzen sind hier, wenn man K. und R. vereinigt, nur 15% Fehler gemacht worden. R., der überhaupt leichter zu Irrthümern neigt, hat sich namentlich bei Vertiefungen öfter täuscht; wir hatten schon oben an den erhöhten Schwellen gesehen, daß ihm diese Veränderungsrichtung besondere Schwierigkeiten bereitete.

¹ S. diese Zeitschr. 21, 273—74 (Tabellen).