

(Institut für allgemeine und experimentelle Pathologie der Universität
Budapest. [Direktor Prof. Dr. FRANZ TANGL].)

Über Orthosymphonie.

Beitrag zur Kenntnis des Falschhörens.

Von

PAUL v. LIEBERMANN und GÉZA RÉVÉSZ.

Die folgende Mitteilung bezieht sich auf einige Erscheinungen, die wir bei dem einen von uns (L.) während zweier Anfälle von Parakusis beobachtet haben — wie wir glauben, zum ersten Male. Bekanntlich besteht die auffallendste Veränderung des Gehörs bei Parakusis darin, daß eine gewisse Anzahl von Tönen (in einer umschriebenen Gegend der Tonreihe) mit veränderter Höhe gehört wird. Dem objektiven Ton entspricht also subjektiv ein Pseudoton.¹ Unsere wichtigste Beobachtung besteht nun darin, daß diese Fälschung durch gleichzeitiges Angeben eines anderen Tones scheinbar korrigiert wurde, d. h. trotz des Falschhörens wurden Akkorde richtig beurteilt. Wir schlagen für diese Erscheinung den Namen *Orthosymphonie* vor. Weitere Versuche haben gelehrt, daß sich das Richtighören nur auf den Gesamteindruck des Akkordes bezieht, beim Heraushören der Komponenten dagegen der Pseudoton wieder zur Geltung kommt.

¹ Die hier in Rede stehende Parakusis wird zur Unterscheidung von Parakusis loci und P. Willisii als P. duplicata oder dysharmonica näher bezeichnet, wir schlagen statt dessen den Namen P. qualitatis vor, da sich der Fehler auf die Empfindungsqualität bezieht; der Ausdruck P. dysharmonica dürfte durch unsere Beobachtungen als falsch erwiesen sein, P. duplicata, d. h. verschiedene Stimmung der beiden Ohren ist zwar wohl stets vorhanden, aber unserer Meinung nach unwesentlich. Auch versteht man unter diesen Ausdrücken besonders die Empfindung von Doppeltönen, die gar nicht bei allen hierher gehörigen Fällen vorhanden ist.

Krankheitsgeschichte. P. L., 21 Jahre, Arzt. Die Symptome eines Ohrleidens haben sich vor vier Jahren nach Überstehen eines Abdominaltyphus zuerst bemerkbar gemacht. Die Untersuchung ergab, daß eine Otitis media simplex chron. und ein Labyrinthleiden bestanden. Befund von Privatdozenten v. KLUG am 8. September 1905: Verminderte Durchgängigkeit der Tuben, Trommelfelleinziehung, WEBER nach rechts, untere Hörgrenze um 2 Töne nach oben verschoben, GALTON beiderseits gehört, mit ungleicher Tonhöhe, Knochenleitungsdauer verkürzt, RINNE Luftleitung überwiegend. Hörschärfe: L. Ohr 5 cm von der Muschel (durch Knochenleitung nicht gehört), Politzers Akumeter 10 cm, Flüstersprache 2 m. R. Ohr ad concham (durch Knochenleitung nicht gehört), Politzers Akumeter 5 cm, Flüstersprache ad concham. — Die Versuchsperson hatte bereits vor einigen Jahren einen parakustischen Anfall, der von Privatdozenten v. KLUG auf eine akute Exazerbation des Mittelohrleidens zurückgeführt wurde. Von den in dieser Arbeit besprochenen beiden Anfällen wurde der zweite von Herrn Privatdozenten Dr. HAIKE in Berlin beobachtet und mit Wahrscheinlichkeit auf ein (funktionelles) Labyrinthleiden bezogen. — Für die Beurteilung der Natur der parakustischen Symptome dürfte jedoch der Befund von Herrn Prof. BEZOLD in München entscheiden, der am 2. März 1908 erhoben wurde, zu einer Zeit, wo vom letzten parakustischen Anfall noch sehr deutliche Überreste vorhanden waren. Es fanden sich vollkommen normale Verhältnisse im Mittelohr, dafür aber die Symptome eines degenerativen Prozesses im Labyrinth (Schneckenbasis): nach unten verschobene obere Hörgrenze (GALTON rechts Strich 7,5, links 5,3), verkürzte Knochenleitungsdauer (a^1 rechts 48 Sek., links 54 Sek.).

Zu den Versuchen haben wir Harmonium, Orgel, Klavier und Stimmgabeln benutzt, letztere nur zu wenigen Versuchen, da uns keine aus mehreren Tönen bestehende Stimmgabelreihe zur Verfügung stand.

Zu den ersten Versuchen, die im akuten Stadium des ersten Anfalles (im April 1907) ausgeführt wurden, haben wir beide Ohren benutzt. Es überwog nämlich stets das Ohr mit besserer Hörschärfe, so daß beim Offenlassen beider Ohren ein einfacher, diesem Ohr entsprechender Ton gehört wurde. Später, als das Falschhören auf dem linken Ohr bis auf geringe Überreste verschwunden war, verwendeten wir vorzugsweise das rechte.¹

Unsere erste Aufgabe war die, die Pseudotöne durch den Vergleich mit normal gehörten Tönen zu bestimmen. Dazu ermittelten wir zuerst durch Spielen der chromatischen und der diatonischen Skala die ungefähre Lage des parakustischen Ge-

¹ Da kein Antiphon zu beschaffen war, haben wir das andere Ohr mit dem Kautschukansatzstück eines Perkussionshammers verstopft. Wird es gut in den Gehörgang eingedrückt, so erhält man genügenden Verschluss.

bietes, worauf wir zur Feststellung der einzelnen Pseudotöne übergangen. Es wurde der zu bestimmende Ton und ein tieferer — aus dem normalen Gebiete — nacheinander angegeben, gewöhnlich der tiefere zuerst; in der Regel begannen wir mit der Oktave. Die Vorführung geschah am besten so, daß der tiefe Ton (Vergleichston) kurz und stark angeschlagen, der pathologische länger gehalten wurde. Bei dieser Art des sukzessiven Vergleiches wurde streng darauf geachtet, daß die beiden Töne gesondert angeschlagen wurden. Die Versuchsperson mußte das Intervall angeben. Die Zuverlässigkeit des Intervallurteils, die für unsere Schlüsse von großer Wichtigkeit ist, wurde im normalen Tongebiete geprüft; das Urteil zeigte sich sowohl bei sukzessiver als bei simultaner Vorführung fast absolut sicher. Die Unterschiedsempfindlichkeit für Tonqualitäten (mit dem STERNschen Tonvariator geprüft) erwies sich als normal. L., der selbst musikalischer Dilettant ist (Geige), hat auch ein gutes absolutes Tonbewußtsein. — Trotz der Zuverlässigkeit machten wir folgende Kontrollversuche: 1. Das Versuchsintervall wurde mit zwei Intervallen des normalen Tonbereiches (Vergleichsintervalle) verglichen. Das eine bestand aus denselben objektiven Tönen, die das Versuchsintervall bildeten (natürlich in tieferer Lage), im anderen stimmte der untere Ton mit dem Vergleichston, der obere mit dem Pseudoton überein. Es wurde also das *objektiv* und das *subjektiv gleiche* Intervall angegeben. Die Kontrolle war bestätigend, wenn das objektiv gleiche vom Versuchsintervall verschieden, das subjektiv gleiche ihm gleich empfunden wurde.

Es sei z. B. der Pseudoton von d^3 zu ermitteln. Es werden folgende Intervalle, sukzessiv angegeben, untersucht:

$d^2 - d^3$	wird empfunden als	kleine Dezime,
$f^2 - d^3$	„ „ „	Oktave,
$g^2 - d^3$	„ „ „	kleine Septime,
$as^2 - d^3$	„ „ „	große Sext,
$a^2 - d^3$	„ „ „	kleine Sext,
$b^3 - d^3$	„ „ „	Quint,

also d^3 wurde stets um eine kleine Terz höher aufgefaßt.

Der Pseudoton von d^3 ist also f^3 .

Kontrolle: Zum Versuchsintervall $d^2 - d^3$ wird das objektiv gleiche Intervall $d^1 - d^2$ und das subjektiv gleiche $d^1 - f^2$ ange-

schlagen. $d^1—d^2$ wird vom Versuchsintervall verschieden, $d^1—f^2$ ihm gleich aufgefaßt.

Zwei weitere Kontrollen bestanden im Vergleich mit dem gesunden Ohr und im Nachsingen.

Die Lage und Ausdehnung des pathologischen Tongebietes war in beiden Anfällen ungefähr dieselbe. Im akuten Stadium des ersten Anfalles (Anfang April) erstreckte es sich etwa von a^2 bis gis^3 (inkl.) bei diotischer Prüfung, die, wie schon erwähnt, das Verhalten des linken Ohres angab. Im chronischen Stadium desselben Anfalles (Versuche Mitte April) fanden wir für das rechte Ohr die anomale Strecke zwischen g^2 und dis^4 (inkl.). Im chronischen Stadium des zweiten Anfalles (Versuche im Oktober) von f^2 bis cis^4 (inkl.).

Wir lassen jetzt die Tabellen der Pseudotöne des rechten Ohres folgen.

(Siehe Tabellen auf S. 121.)

Aus den Tabellen geht erstens hervor, daß der Pseudoton in der mittleren Zone des krankhaften Gebietes stets für eine längere Strecke derselbe ist, während die Grenzen gegen das normale diese Eigentümlichkeit in der Regel nicht zeigen. In den meisten Fällen der Literatur war das Verhalten anders, indem sich jeder einzelne Ton um dasselbe Intervall vom normalen unterschied (meist $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{2}$ Ton, vereinzelt bis zu einer Quint). Einige Male haben auch wir ähnliches gefunden. Einmal waren z. B. fis^3 , g^3 , gis^3 , sowie h^3 , c^4 und cis^4 um je einen $\frac{1}{2}$ Ton nach oben verstimmt. DAAES¹ Fall entspricht dem von uns in der Regel gefundenen Verhalten. Der Patient perzipierte alle Töne zwischen den Schwingungszahlen 128 und 2048 (also ca. c^0 bis c^4) in derselben Höhe von f^1 . Ebenso hat BIEDERMANN² an sich selbst beobachtet, daß er während eines parakustischen Anfalles die Töne von e^3 bis g^3 inkl. als g^3 hörte. In ähnlicher Weise fanden wir bei der Versuchsreihe I, daß fast sämtliche Töne von c^3 bis dis^4 den gleichen Pseudoton gis^3 hatten. Ähnliches zeigt Versuchsreihe V, wo alle Töne von fis^2 bis h^3 den Pseudoton g^2 bzw. g^3 haben. Die Oktavlage dieses g liefs sich wegen der Schwierigkeit des Urteils bei der geringen Intensität der pathologischen Töne nicht immer sicher bestimmen.

¹ Zeitschr. f. Ohrenheilk. 25, S. 261.

² Zeitschr. f. Psychol. 18, S. 91.

Tabelle I—V.

Datum	20. April	27. April	17. Oktober	29. Oktober	5. Novbr.
Instrument	Orgel	Harmonium			
Objektive Töne	Pseudotöne				
e^2			etwas tiefer als e^2		
f^2			tiefer als f^2	etwas höher als f^2	f^2
fis^2			f^2	höher als fis^2	fis^2-g^2
g^2	gis^2		fis^2	g^2	g^2
gis^2	gis^2		fis^2	g^2	g^2
a^2	gis^2		fis^2	g^2	g^2
ais^2	a^2	fis^3 od. g^3	fis^2	g^2	g^2
h^2	gis^2	fis^3 od. g^3	fis^2	g^2	g^2
c^3	gis^3	fis^3 od. g^3	c^3	g^3	g^3
cis^3	gis^3	g^3	c^3	g^3	g^3
d^3	g^3	g^3	c^3	g^3	g^3
dis^3	gis^3	g^3	c^3	g^3	g^3
e^3	g^3	g^3	c^3	g^3	g^3
f^3	gis^3	gis^3	c^3 od. fis^3	g^4	g^3
fis^3	gis^3 od. g^3	g^3 od. gis^3	fis^3	g^4	g^3
g^3	gis^3	gis^3-g^3	fis^3	g^4	g^3
gis^3	gis^3	gis^3-g^3	fis^3	g^4	g^3
a^3	gis^3	gis^3	fis^3	a^3	a^3
ais^3	a^3	a^3	fis^3	a^3	g^3
h^3	gis^3	gis^3	fis^3	c^4	g^3
c^4	$gis^4?$	gis^3	c^4	c^4	c^4
cis^4	gis^3		c^4	c^4	c^4
d^4	gis^3		} Lücke	} Lücke	c^4
dis^4	gis^3 od. gis^4				c^4
e^4					c^4
f^4			f^4		c^4

sehr schwach

Tabelle III zeigt ein periodisches Wiederkehren der Pseudotöne, und zwar in naturgemäfs wechselnder Oktavlage. Bemerkenswert sind die Beobachtungen an der Übergangsstelle zweier Perioden, wo f^3 einigemal als c^3 , der einen Periode entsprechend, andere Male als fis^3 , der anderen Periode entsprechend gehört wurde.

Schwankungen der Pseudotöne, die ja bei Parakusis bekanntlich vorkommen, haben auch wir beobachtet. Sie können nicht immer als Ausdruck der beginnenden Heilung aufgefaßt werden. So haben wir im Beginne des ersten Anfalles den Pseudoton von cis^3 in wenigen Minuten von e^3 nach f^3 wandern sehen. An einem späteren Versuchstage haben wir folgende Verschiebungen beobachtet:

Tabelle VI.

Objektiver Ton	Pseudoton	
	Vormittag	Nachmittag
e^3	fis^3	g^3
f^3	g^3	gis^3
fis^3	g^3	gis^3
g^3	gis^3	gis^3
gis^3	gis^3	gis^3
a^3	a^3	a^3
ais^3	}	ais^3
h^3		cis^3
c^4		

Ausnahmsweise verschiebt sich die Tonhöhe unmittelbar nach dem Anschlag um ein bedeutendes Intervall.

Einigemal haben wir eine Abhängigkeit des Pseudotones vom Instrumente beobachtet.¹ c^4 erschien in einem Falle als c^4 auf der Geige, als cis^4 am Klavier. h^3 , als Flageoletton auf der Geige angegeben, erschien als h^3 , am Klavier als c^4 . Ein anderes Mal lag der Pseudoton von f^3 auf der Geige zwischen e^3 und f^3 , am Klavier aber wurde g^3 empfunden. Die Ursache war nicht etwa eine verschiedene Stimmung der beiden Ohren, wobei es vielleicht denkbar gewesen wäre, daß beim Hören des einen Instrumentes das eine, beim anderen das andere Ohr überwogen hätte. Vielmehr schien es sich um eine versteckte Diplakusis monauralis zu handeln; das eine Instrument hätte also die eine, das andere die andere Tonempfindung stärker erweckt. Für diese Erklärung spricht erstens eine einmal beobachtete Schwankung

¹ Ähnliches berichtet BURNETT (URBANTSCHITSCH, Lehrb. d. Ohrenheilk., 4. Aufl., S. 46).

des Urteils zwischen den Pseudotönen der beiden Instrumente, zweitens die Beobachtung, daß der auf der Geige normal gehörte Ton h^3 in wenigen Minuten den Pseudoton des Klavieres (c^4) annahm. Es ist also möglich, daß dieser Pseudoton beim Hören des Violintones schon vorher unterschwellig vorhanden war und während des Versuches die Schwelle überschritt.

Nicht selten beobachteten wir ein Schwanken des Pseudotones um einen halben Ton während einer Versuchsreihe. Diese Fälle sind zum Teil wohl darauf zurückzuführen, daß das Intervallurteil durch die musikalisch gebräuchlichen Intervalle ausgebildet wird, deren kleinstes der halbe Ton ist. Liegt nun ein Pseudoton in der Mitte zwischen zwei benachbarten Tönen der chromatischen Skala, so wird er je nach dem Versuchsintervall als der höhere oder der tiefere dieser beiden Töne geschätzt werden. Liegt er z. B. zwischen fis^3 und g^3 und wird als Vergleichston fis^2 angeschlagen, so wird das Urteil meist zur kleinen None neigen, da die Unreinheit der Oktave scharf hervortritt. Ist der Vergleichston g^2 , so wird aus demselben Grunde gewöhnlich die große Septime geschätzt. Bei größerer Aufmerksamkeit können jedoch bekanntlich auch kleinere Intervalle als ein halber Ton noch geschätzt werden. Die erwähnten Schwankungen um einen halben Ton sind also nur scheinbar und rühren davon her, daß wir konstante Tonstufen verwendet haben. —

Das parakustische Tongebiet wird von nicht verstimmtten Stellen unterbrochen. Besonders zeigte sich die Gegend von a^3 der Krankheit gegenüber resistent. Hier einige Versuche zu verschiedenen Zeitpunkten:

Tabelle VII.

Datum	17. April 1907	18. April 1907	20. April 1907	24. April 1907	29. April 1907	17. Jan. 1908
Objektiver Ton	erscheint als					
g^3	gis^3	gis^3	gis^3	gis^3 etwas höher als	g^3	gis^3
gis^3	gis^3	gis^3	gis^3	gis^3	g^3	gis^3
a^3	a^3	a^3	a^3	a^3	a^3	a^3
ais^3	cis^4	cis^4	cis^4	ais^3	a^3	ais^3
h^3	cis^4	cis^4	cis^4	c^4	c^4	c^4

Bekanntlich hören infolge der Parakusis die beiden Ohren denselben Ton verschieden hoch¹, wie ja natürlich, da die Verstimmung die beiden Ohren in ungleichem Mafse betrifft. Obwohl hierüber zahlreiche Angaben vorliegen, wollen wir doch auch einige Beobachtungen mitteilen. Versuche am Klavier (Beginn des ersten Anfalles, 11. April):

g^2	erscheint links als g^2 ,	rechts als fis^2
a^2	„ „ „ „	a^2 , „ „ b^2
ais^2	„ „ „ „	ais^2 , „ „ ais^2
c^3	„ „ „ „	c^3 , „ „ g^3
cis^3	„ „ „ „	c^3 , „ zwischen fis^3 u. g^3
d^3	„ „ „ „	e^3 , „ als g^3 .

Herr Privatdozent Dr. HAIKE in Berlin hatte die Freundlichkeit, die verschiedene Stimmung der beiden Ohren mit Stimmgabeln zu untersuchen. Hier das Resultat (16. September 1907):

Tabelle VIII.

D_1	rechts	gleich	links
E_1	„	„	„
F_1	„	„	„
A_1	„	$\frac{1}{2}$ Ton höher als	„
C	„	$\frac{1}{2}$ Ton „ „	„
c^0	„	$\frac{1}{2}$ Ton „ „	„
c^1	„	etwas „ „	„ (unsicher)
a^1	„	$\frac{1}{4}$ Ton tiefer „	„
h^1	„	eine Spur „ „	„
c^2	„	etwa gleich	„
e^2	„	etwas über $\frac{1}{2}$ Ton tiefer als	„
f^2	„	„ „ $\frac{1}{2}$ Ton „ „	„
g^2	„	1 Oktave höher „ „	„ ²
a^2	„	1 Septime „ „	„
c^3	„	1 übermäßige Quart höher „	„
c^4	„	gleich	„

(Die Intervalle wurden geschätzt.)

Meist hatte die Versuchsperson kein gleichzeitiges Doppelthören, da der eine Ton, wie schon erwähnt, überwog. Auch bestand meist keine Diplakusis monauralis. Einigemal

¹ Es ist dies die Steigerung eines physiologisch meist vorhandenen Verhaltens.

² Es kann sich hier nicht um eine Lücke für den Grundton handeln wobei der erste Oberton am stärksten gehört würde, da die Oktave unter den Obertönen der Stimmgabel in der Regel nicht vorkommt.

haben wir aber beides beobachtet. Ein Beispiel (die fettgedruckten Töne erscheinen stärker, sie dominieren):

Tabelle IX.

Objektiver Ton	links	rechts	mit beiden Ohren	
<i>gis</i> ²	<i>gis</i> ²	<i>gis</i> ² <i>dis</i> ³	<i>gis</i> ² <i>dis</i> ³	} Diplak. monaur.
<i>a</i> ²	<i>a</i> ²	<i>a</i> ² <i>f</i> ³	<i>a</i> ² <i>f</i> ³	
<i>ais</i> ²	<i>ais</i> ²	<i>ais</i> ² <i>f</i> ³	<i>ais</i> ² <i>f</i> ³	
<i>h</i> ²	<i>h</i> ²	<i>h</i> ² <i>g</i> ³ (?)	<i>h</i> ² <i>g</i> ³ (?)	
<i>c</i> ³	<i>c</i> ³	<i>g</i> ³	<i>c</i> ³ <i>g</i> ³ (<i>fis</i> ³ ?)	} Diplak. binaur.
<i>cis</i> ³	<i>cis</i> ³	<i>g</i> ³	<i>cis</i> ³ <i>g</i> ³ oder <i>fis</i> ³	

Ein anderes Beispiel für Diplakusis monauralis:

Tabelle X.

Objektiver Ton	links	rechts
<i>a</i> ¹	<i>a</i> ²	<i>a</i> ² <i>f</i> ³
<i>ais</i> ²	<i>ais</i> ²	<i>ais</i> ² <i>g</i> ³
<i>h</i> ²	<i>h</i> ²	<i>h</i> ² <i>fis</i> ³
<i>c</i> ³	<i>c</i> ³	<i>c</i> ³ <i>f</i> ³
<i>cis</i> ³	<i>cis</i> ³	<i>cis</i> ³ <i>g</i> ²
<i>d</i> ³	<i>d</i> ³	<i>d</i> ³ <i>f</i> ³
<i>dis</i> ³	<i>dis</i> ³	<i>g</i> ³
<i>e</i> ³	<i>e</i> ³	<i>g</i> ³
		Von hier bis <i>c</i> ⁴ einfach gehört

Werden zwei Pseudotöne sukzessiv angegeben, so entspricht das Intervall naturgemäß den Pseudotönen. Haben also die aufeinanderfolgenden Töne der chromatischen Skala den gleichen Pseudoton, so sind die Töne nicht zu unterscheiden.

Was die Intensität betrifft, so sind die Pseudotöne meist schwächer als die normalen. Diese Erscheinung beginnt tiefer als das Falschhören, die Intensität scheint dann nach oben kontinuierlich abzunehmen, und fällt mit dem Beginn der eigentlichen Parakusis steil ab. Stellenweise kommt es manchmal zu gänzlichem Ausfall. In einem Falle fingen die Töne bei *f*¹ an, an

Intensität einzubüßen, jedoch nur sehr wenig, sehr geschwächt waren sie von d^2 aufwärts, von wo an sie auch falsch erschienen. Herr Dr. HAIKE stellte am 16. September eine Tonlücke von Galtonpfeife Strich 1 bis 5 am linken Ohr fest. Wir beobachteten Mitte November eine Lücke von c^4 bis e^4 , ein anderes Mal von c^4 bis f^4 am rechten Ohr.

Die Klangfarbe der Pseudotöne war meist von der normalen verschieden, leer, hölzern, unlustbetont.

Das Musikmachen war zur Zeit der beiderseitigen Verstimmung unmöglich. Das Pfeifen der Skala gelang nur bis zu einem bestimmten Ton, da von da an Intervallsprünge eintraten.

Wir gehen nun zu der schon eingangs erwähnten Erscheinung der **Orthosymphonie** über. Bei gleichzeitiger Vorführung zweier Töne wurde das Intervall **stets** richtig beurteilt. Die Verstimmung eines oder auch beider Töne hatte also keinen Einfluß, die Empfindung der Harmoniequalität war also trotz des Falschhörens ungestört.¹ Es war z. B. $e^3 = \text{pseudo-}f^3$, demnach erschien $e^2 - e^3$ sukzessiv als kleine Non, simultan richtig als Oktave; $a^2 - e^3$ sukzessiv als kleine Sext, simultan richtig als Quint; $g^2 - e^3$ sukzessiv als kleine Septim, simultan richtig als große Sext. In einem anderen Falle waren d^3 und f^3 beide gleich *pseudo-fis*³; $d^3 - f^3$ erschien sukzessiv als Prim, simultan als kleine Terz. Die Unabänderlichkeit dieser Erscheinung zeigte sich in noch eklatanterer Weise, als die Töne von g^2 bis *gis*³ ohne Ausnahme als g^2 bzw. g^3 gehört, die innerhalb dieser Oktave liegenden simultanen Intervalle aber richtig beurteilt wurden.

Was für Zweiklänge galt, galt auch für Zusammenklänge mehrerer Töne, also für Akkorde im engeren Sinne. Dreiklänge z. B. aus drei verstimmtten Tönen wurden richtig aufgefaßt.

Für die Auffassung der Musik ergab sich aus dem eben geschilderten Verhalten, daß ihr sukzessives Element, die Melodie, unrichtig perzipiert, das simultane dagegen, die Harmonie, normal empfunden wurde.

Das Auftreten von Schwebungen richtete sich ganz nach der Regel der Orthosymphonie. Wo der Differenz der Schwingungszahlen entsprechend Schwebungen auftreten mußten, wurden sie

¹ Über die Intensität und die Klangfarbe einer solchen Harmonie wird also damit nichts ausgesagt.

auch gehört, sonst nicht. Töne also, die ihrer subjektiven Höhe nach Schwebungen hätten geben müssen, gaben keine, was gut stimmt zu einer Beobachtung STUMPF¹, der bei Diplakusis monauralis „abscheuliche Dissonanzen“ ohne Schwebungen gehört hat.

Die simultanen Intervalle wurden auf zweierlei Art beurteilt: durch unmittelbares Erkennen und durch Vergleich mit tieferen, im normalen Tongebiet gelegenen, wo das Urteil auf Gleichheit oder Ungleichheit lauten mußte. Die Methode ist also die der objektiv und der subjektiv gleichen Vergleichsintervalle, die wir für sukzessive Prüfung ausführlich erörtert haben (S. 2).

Die Erscheinung der Orthosymphonie fesselte unsere Aufmerksamkeit in hohem Maße. Wir erkannten die theoretische Wichtigkeit unserer Beobachtung und suchten sie daher möglichst allseitig aufzuklären. Wir trachteten also von allen sich bietenden Vorsichtsmaßregeln und Kontrollversuchen Gebrauch zu machen, da wir uns dessen bewußt waren, daß die Beobachtungen nicht zu jeder Zeit wiederholt und bestätigt werden könnten. Insbesondere haben wir die Erscheinung wiederholt geprüft, in großen zeitlichen Abständen; sie zeigte sich dabei völlig konstant, so daß ein zufälliger Irrtum wohl ausgeschlossen ist.

Als wir im Frühjahr die Orthosymphonie beobachtet hatten, mußten wir annehmen, daß in den also richtig gehörten Akkorden auch die beiden Komponenten richtig gehört wurden, daß also unter diesen Bedingungen der Pseudoton verschwindet und der normale an seine Stelle tritt. Diese Annahme konnte nur durch die Analyse der Akkorde geprüft werden, d. h. durch das Heraushören der Komponenten. Die diesbezüglichen, im Herbst ausgeführten Versuche haben unsere Annahme nicht bestätigt. Es zeigte sich im Gegenteil das paradoxe Verhalten, daß die Versuchsperson aus den Akkorden nicht die richtigen, sondern die falschen Töne heraushörte. Es sei also $d^3 = ps. c^3$ und $g^3 = ps. fis^3$, dann muß der Gesamteindruck des objektiven Zweiklanges $d^3 - g^3$ einer reinen Quart entsprechen; wird aber die Aufmerksamkeit auf die Komponenten gelenkt, so erscheinen die Töne c^3 und fis^3 , als ob das Intervall eine übermäßige Quart wäre. Zur Feststellung dieser Tatsache bedienten wir uns folgender Methode. Die Versuchsperson verschloß beide Ohren, hierauf wurden zwei Stimmgabeln zum

¹ STUMPF. Beitr. zur Akustik und Musikwissenschaft, Heft 2. S. 30.

Tönen gebracht. Nun öffnete die Versuchsperson das zu prüfende Ohr. Im Augenblick des Öffnens trat der Gesamteindruck des Akkordes scharf hervor, das Intervall wurde auf Grund dessen richtig beurteilt. Nun richtete die Versuchsperson ihre Aufmerksamkeit auf die Komponenten. War für eine oder für beide ein Pseudoton vorhanden, so wurde dieser herausgehört. In dem Augenblick, wo das Heraushören gelang, wurde die dem richtigen Intervall eigentümliche Konsonanz nicht im geringsten verändert, die Verschmelzungsstufe blieb dieselbe, hinsichtlich des Intervallurteiles trat aber Verwirrung ein, da die Versuchsperson naturgemäß nicht imstande war, ein Urteil zu geben über ein Intervall, das bei der Zerlegung andere Komponenten lieferte, als nach dem Gesamteindruck zu erwarten war.

Wenn das Heraushören wegen der geringen Intensität des herauszuhörenden Tones Schwierigkeiten machte, wurde die Aufmerksamkeit von vornherein auf diesen gelenkt, indem er allein angeschlagen und erst dann die Stimmgabel des Vergleichstones zum Tönen gebracht wurde. Dabei merkte die Versuchsperson keine Qualitätsänderung des schon vorher klingenden Tones. Die Erscheinungen des richtigen Zusammenhörens und falschen Heraushörens bestanden also vollkommen unabhängig nebeneinander und bewahrten diese Unabhängigkeit selbst dann, wenn man das Bewußtsein durch möglichste Verbindung der beiden gewaltsam zu verwirren suchte.

Die Tatsache, daß ein simultanes Intervall bei der Zerlegung andere Komponenten liefern kann, als nach dem Gesamteindruck zu erwarten wäre, müßte im Sinne der HELMHOLTZschen Theorie so ausgedrückt werden, daß der Gesamteindruck unabhängig davon ist, welche Ohrresonatoren erregt werden.¹

Was für den Gesamteindruck eines Intervalles gilt, muß nach unseren Beobachtungen auch für das Auftreten oder Ausbleiben von Schwebungen gelten.

Diese Folgerung gilt natürlich nur dann, wenn diese Theorie

¹ Der Eigenton dieser pathologischerweise erregten Resonatoren stimmt natürlich mit dem Eigenton derjenigen Resonatoren überein, die normalerweise erregt werden müßten. Unser Schluß besagt also nicht etwa, daß der Gesamteindruck unabhängig davon sei, auf welchen Ton gestimmte Resonatoren erregt werden.

in der üblichen Weise zur Erklärung der Parakusis herangezogen wird, wenn also angenommen wird, daß die Resonatoren verstimmt werden und die Empfindungszellen ihre spezifischen Energien behalten.¹

Weitere, daran anknüpfende theoretische Folgerungen und einige ergänzende Mitteilungen werden in einer späteren Arbeit folgen.

Es stand uns noch eine zweite, sehr musikalische Versuchsperson von zuverlässigem Intervallurteil zur Verfügung.

N. N., 24 Jahre, Arzt. Aufser einer Otitis medic. simplex chron. besteht ein chronisches Labyrinthleiden. Es ist vielleicht im Anschluß an einen vor etwa 15 Jahren durchgemachten Abdominaltyphus entstanden und äußert sich in progressiver Verminderung der Hörschärfe (Flüstersprache nicht gehört) und progressivem Herabgehen der oberen Hörgrenze. Diese ist jetzt seit 2 Jahren stationär, in ihrer Gegend sind einige parakustische Töne vorhanden, die wir der Prüfung unterworfen haben. Die folgenden Versuche wurden am Klavier ausgeführt.

1. Verhalten der Empfindungsintensität an der Grenze:
Rechtes Ohr: Anscheinend normale Intensität bis inkl. b^1 . h^1 erscheint geschwächt, c^2 stark geschwächt, cis^2 etwa ebenso, d^2 ist schon kaum hörbar, dis^2 gar nicht mehr.

Linkes Ohr: Anscheinend normale Intensität bis inkl. h^1 . c^2 geschwächt, cis^2 sehr geschwächt, d^2 noch schwächer, dis^2 kaum hörbar. Ausfall beginnt mit e^2 inkl. Den steilsten Intensitätsabfall zeigt die chromatische Skala bei der Stufe c^2 — cis^2 .

2. Verhalten der Empfindungsqualität an der Grenze (Prüfung mit der chromatischen Skala):

Rechtes Ohr. h^1 — c^2 etwas kleiner als $\frac{1}{2}$ Ton. c^2 — cis^2 etwa $\frac{1}{4}$ Ton.

Linkes Ohr. c^2 — cis^2 kleiner als $\frac{1}{2}$ Ton. cis^2 — d^2 desgleichen. d^2 — dis^2 noch kleiner. (cis^1 — cis^2 kaum kleiner als eine Oktave.)

Vergleicht man das Verhalten der Intensität und Qualität der Tonempfindungen, so zeigt sich die schon erwähnte Kongruenz des starken Intensitätsabfalles mit dem Anfang des

¹ Nach der EWALDSchen Theorie müßte man sagen: der Gesamteindruck ist unabhängig von der Form des Schallbildes, denn dieses muß aus den Komponenten zusammengesetzt sein, die bei der Zerlegung erhalten werden.

Falschhörens. Zur genaueren Feststellung der Pseudotöne und deren Verhalten bei sukzessiver und simultaner Vorführung eignete sich am rechten Ohr besonders cis^2 , am linken besonders d^2 . Die Untersuchung ergab für cis^2 am rechten Ohr einen Pseudoton zwischen c^2 und cis^2 , näher zu c^2 , für d^2 am linken einen Pseudoton zwischen cis^2 und d^2 , näher zu cis^2 .

Die Prüfung auf Orthosymphonie ergab bei dieser Versuchsperson kein so eindeutiges Resultat wie bei dem einen von uns. Die ersten Versuchsreihen, mit cis^2 am rechten und d^2 am linken Ohr ausgeführt, führten zu dem Ergebnis, daß die simultanen Intervalle mit ganz vereinzelt Ausnahmen im Sinne des Pseudotones beurteilt wurden. Eine solche Ausnahme trat ein, als dem linken Ohr die simultane Oktave d^1-d^2 vorgeführt wurde.

Da die Versuchsperson stets imstande war, den Akkord zu zerlegen, dies stets im Sinne des Pseudotones geschah, und wir bis dahin ein Urteil in diesem Sinne nur beim Zerlegen beobachtet hatten, so nahmen wir an, daß die Abweichung von der Orthosymphonie nur scheinbar sei und auf Heraushören beruhe. Dies stimmte damit, daß gerade die schwer zerlegbare Oktave eine Ausnahme machte.

Wir mußten also annehmen, daß die „latente“ Orthosymphonie durch Ausschluß des Heraushörens, also bei sehr kurzem Exponieren der simultanen Intervalle, zum Vorschein zu bringen wäre. Solche Versuche haben wir zwei Monate später ausgeführt, und tatsächlich überwogen jetzt die orthosymphonischen Urteile, doch zeigte die Kontrolle, daß solche nun auch bei längerer Exposition häufig zu erhalten waren.

Wir können demnach die Bedingungen der Orthosymphonie bei dieser Versuchsperson nicht vollständig zusammenfassen und wollen nur noch bemerken, daß die Art der Intervalle eine Rolle zu spielen scheint. Dies zeigt Tabelle XI, in der die am Klavier ausgeführten Momentanexpositionsversuche zusammengestellt sind. Daß der ganz kurze Anschlag die volle Sicherheit des Intervallurteils nicht beeinträchtigt, haben Kontrollversuche ergeben.

Aus der Tabelle scheint hervorzugehen, daß kleine Intervalle und sehr konsonante, aber nicht zu große Intervalle zur Orthosymphonie neigen.

Tabelle XI.¹

Intervalle	Linkes Ohr			Rechtes Ohr
	$cis^2 (= ps. c^2 - cis^2)$	$d^2 (= ps. cis^2)$	$dis^2 (= ps. cis^2 - d^2)$	$cis^2 (= ps. c^2 - cis^2)$
kl. Sekund	+	+	+	+
gr. Sekund	+	+	+	+
kl. Terz	+	+	+	+
gr. Terz	+	+	—	+
Quart	+	—	—	+
überm. Quart	—	+	—	+
Quint	+	+	+	+
kl. Sext	+	—	—	—
gr. Sext	—	—	—	—
kl. Septime	—	—	—	—
gr. Septime	?	+(?)	—	?
Oktave	+	+	+	+
kl. None	?	?	—	+
Duodecime	+	—	—	+

Des weiteren haben wir mit Stimmgabeln untersucht: den Ton c^2 am rechten und e^2 am linken Ohr. Die Verstimmung von c^2 liefs sich am Klavier nicht nachweisen, die Stimmgabelprüfung ergab jedoch eine geringe Verstimmung nach unten. Von den simultanen Intervallen gab die Oktave stets Orthosymphonie, ebenso die Quart und die kleine Sext bei Momentanexposition. Wurde aber die simultane Quart durch sukzessives Anschlagen vorgeführt, so zeigte sich, während der Akkord tönste, die schon S. 11 erwähnte Verwirrung des Urteils; war auf diese Weise die Aufmerksamkeit einmal auf die Komponenten gelenkt, so gab die nachherige Momentanexposition auch kein ganz sicheres Urteil mehr. — e^2 wurde auf dem Klavier nicht gehört, nur als Stimmgabelton konnte es, verstärkt durch die Resonanz des Stimmgabelkästchens, perzipiert werden. Dieser Ton, dessen Pseudoton etwa dis^2 war, zeigte nur bei Momentanexposition eine Neigung zur Orthosymphonie, indem dabei die sukzessiv als grofse Septim beurteilte Oktave als ein mittleres Intervall zwischen Septim und Oktav bezeichnet wurde.

¹ Positives Zeichen bedeutet Orthosymphonie.

Das Verhalten der Schwebungen entsprach bei dieser Versuchsperson vollkommen unseren früheren Erfahrungen, d. h. es wurden stets dann Schwebungen gehört, wenn sie objektiv vorhanden waren.

Eine bei unserer zweiten Versuchsperson beobachtete Erscheinung verdient noch besonders erwähnt zu werden. Es fiel der Versuchsperson bei den Versuchen am Klavier auf, daß das eingestrichene *cis* gedämpft und von unangenehmer, hölzerner Klangfarbe war. Die Erscheinung war auffallend, da ja der Ton mitten im normalen Tongebiete lag. Die Erklärung war durch die Verstimmung des ersten Obertones (*cis*²) gegeben, der, wie angegeben, fast als *c*² gehört wurde. (Da diese Verstimmung am linken Ohr geringer war (s. oben), so war auch diese Erscheinung fürs linke Ohr weniger ausgesprochen als fürs rechte und fürs diotische Hören.) Außer den schon erwähnten Eigenschaften zeigte *cis*¹ auch die eines Doppeltones, da der falsche erste Oberton herausgehört wurde. Infolgedessen bestand „ekelhafte Dissonanz“, jedoch ohne Schwebungen! Es entspricht dies vollkommen der von STUMPF beobachteten, bereits S. 10 erwähnten Erscheinung.

Wie zu erwarten war, erwies sich dies Verhalten von *cis*¹ abhängig vom Instrumente, mit dem der Ton angegeben wurde; bei Geige, Waldhorn und männlicher Fistelstimme war nur Intensitätsverminderung vorhanden, bei männlicher Bruststimme gar keine Abnormität des Tones.

All diese Eigentümlichkeiten von *cis*¹ wurden zur selben Zeit beobachtet, als die Versuche mit simultanen Intervallen fehlende Orthosymphonie ergaben. Zur Zeit der späteren Versuche, als die Orthosymphonie überwog, beschränkte sich das abnorme Verhalten des Tones auf Intensitätsverminderung. Offenbar war nun der Grundton mit dem ersten Oberton orthosymphonisch.

Zusammenfassung der in unserem Falle beobachteten Erscheinungen.

1. Der Gesamteindruck eines simultanen Intervalles war von der Tonhöhe seiner Komponenten, wie sie bei sukzessiver Darbietung empfunden wurde, unabhängig (Orthosymphonie).

2. Das Auftreten von Schwebungen wurde, wie beim normalen Hören, von der objektiven Tonhöhe bestimmt.

3. Bei der subjektiven Zerlegung eines simultanen Intervalles erschienen die Komponenten in der Höhe, wie sie einzeln vorgeführt empfunden wurden. Waren also die Komponenten Pseudotöne, so wurden sie als solche herausgehört, obwohl der Gesamteindruck des Akkordes sich nach Satz 1 bestimmte.

4. Auf den Konsonanzgrad des Intervalles hatte es keinen Einfluss, ob die Versuchsperson den Akkord zerlegte und dadurch Pseudotöne darin hörte oder den Akkord nur als Ganzes auffafste.
