

Über die Rauhigkeit tiefer Töne.

Von

MAX MEYER.

Ob man tiefe Töne für rauh erklären müsse oder nicht, scheint eine ziemlich gleichgültige Frage zu sein. Wenigstens sollte man annehmen, daß ihre Bejahung oder Verneinung zu keinerlei Konsequenzen führen könne. Und doch ist dem nicht so. Vielmehr ist die Beantwortung dieser Frage von wesentlicher Bedeutung für die von LIPPS ausgeführte Theorie der Konsonanz. LIPPS¹ gründet seine Theorie auf folgende Sätze: „Sehr tiefe einfache Töne erscheinen nicht in der Weise glatt und kontinuierlich verlaufend, wie höhere und höchste. Vielmehr sind wir uns bei ihnen der den einzelnen Luftschwingungen entsprechenden einzelnen Tonstöße mehr oder weniger deutlich bewußt. Dieser Unterschied der einzelnen Tonstöße muß aber für die Seele auch bei den höheren Lagen, wo wir kein Bewußtsein mehr davon haben, dennoch irgendwie vorhanden sein.“ Ich will hier nicht darauf eingehen, ob wir berechtigt sind, wenn wirklich eine solche Unterscheidung der einzelnen Tonstöße bei tiefen Tönen geschieht, von da aus darauf zu schließen, daß auch bei den hohen Tönen eine, wenn auch nicht bewußte, Einwirkung der einzelnen Tonstöße auf die Seele stattfindet. Ich will mich vielmehr darauf beschränken, die beiden ersten Sätze zu erörtern. Daß die tiefen Töne im Gegensatze zu den hohen diskontinuierlich seien, findet man auch sonst häufig behauptet. HELMHOLTZ² sagt bei der Schilderung der Sirene: „Bei steigender Geschwindigkeit

¹ Das Wesen der musikalischen Harmonie und Disharmonie in *Psychol. Stud.* Heidelberg 1885.

² *Tonempfindungen.* 4. Aufl. S. 296.

wird die Empfindung der Töne stärker und stärker, aber man hört noch lange nicht auf, die einzelnen Luftstöße wahrzunehmen, wenn diese auch immer mehr und mehr miteinander verschmelzen. Erst bei 110 oder 120 Schwingungen (*A* oder *B* der großen Oktave) wird der Klang ziemlich kontinuierlich.“ Ob HELMHOLTZ dies Diskontinuierliche der tiefen Töne, das Wahrnehmen der einzelnen Tonstöße, als Eigentümlichkeit der Töne an sich oder als eine Begleiterscheinung aufgefaßt hat, ist aus seinen Ausführungen nicht deutlich zu erkennen. Eine klare Unterscheidung dieser beiden Möglichkeiten, an die bis dahin niemand gedacht zu haben scheint, finden wir erst bei STUMPF:¹ „Die tiefen Töne besitzen im allgemeinen eine geringere Glätte. — — Auch die tiefen Differenztöne — — haben etwas Brummendes. Das Brummen ist mir stets genau so deutlich wie der Ton und kommt in dem gleichen Momente bei darauf gerichteter Aufmerksamkeit in dem Gesamtklange zum Vorschein.“ STUMPF erklärt die Rauigkeit der tiefen Töne durch die Schwebungen der höheren Obertöne, das Brummen der Differenztöne durch die sie begleitenden Schwebungen der Primärtöne. Auch begleitende Geräusche und das durch den Tastsinn spürbare Zittern erwähnt STUMPF. Letzteres ist unter Umständen noch bei Tönen von 1500 Schwingungen zu bemerken. Auch daß der Tastsinn des Trommelfelles bei tiefen Tönen die einzelnen Stöße empfinde, übergeht STUMPF nicht. „Das alles muß, auch wenn es augenblicklich nicht wahrgenommen wird, doch mit der Vorstellung wachsender Tonhöhe die wachsende Tonglätte im Bewußtsein verknüpfen.“

Einen entgegengesetzten Standpunkt nimmt PREYER ein. Nach ihm sind einfache, direkt erzeugte tiefe Töne diskontinuierlich. Nach ihm giebt eine Gabel von 18,6 Schwingungen einen schönen, milden Ton, der jedoch „wie alle tiefen Töne noch nicht kontinuierlich“ ist.² Noch deutlicher drückt er seine Ansicht in den „*Grenzen der Tonwahrnehmung*“ (S. 14) aus: „Wenn man, von den tiefsten Tönen anfangend, stufenweise in kleinen Intervallen, etwa von 2 oder 4 Schwingungen, aufsteigt, so ist nirgends zu sagen, hier wird der Ton kontinuierlich; vielmehr findet die ganze Tonreihe hindurch, von

¹ *Tonpsychol.* I. S. 203 ff.

² *Akustische Untersuchungen.* S. 4.

der Schwingungszahl 20 an bis über 300 hinaus, eine merkliche Zunahme der Glätte in der Empfindung statt. — Man muß nicht fragen: wo hört die Diskontinuität auf?, sondern: wo fangen die Stöße an, sich eben zu verschmelzen?“

STUMPF will zwar PREYERS Behauptung von der Diskontinuität der tiefsten Töne nicht anfechten, wendet sich aber dagegen, daß selbst bei 300 Schwingungen in der Sekunde die einzelnen Anstöße sich noch selten bemerkbar machen, während niemand Schwebungen von größerer Frequenz als 132 zu hören behauptete. Er glaubt, die von PREYER beobachtete Rauhigkeit darauf zurückführen zu müssen, daß PREYERS Gabeln außer dem Grundtone auch die Oktave gegeben hätten, und daß durch Schwebungen dieser mit dem Grundtone die Rauhigkeit entstanden sei. Diese Erklärung will mir nun nicht sehr zusagen. Meiner Ansicht nach können Schwebungen, d. h. abwechselndes Stärker- und Schwächerwerden eines Tones, nur dann entstehen, wenn in jede Periode der zusammengesetzten Schwingung wenigstens drei Teilschwingungen fallen, also mindestens erst beim Quintenintervall (2:3) und bei Intervallen mit größeren Zahlen, nicht bei der Oktave. Freilich ist hier keine sichere Entscheidung möglich, da wir überhaupt noch nicht genau wissen, wie die Tonempfindungen durch das Ohr vermittelt werden.

Ich glaube doch, daß PREYER recht hat, wenn er die bei tiefen Tönen zu vernehmende Rauhigkeit sich bis zur Schwingungszahl 300 hin erstrecken läßt. Ich will mich bei den folgenden Erörterungen stets an Stimmgabeltöne halten, weil man möglichst einfache Töne in allen beliebigen Tonhöhen mit Leichtigkeit nur durch Stimmgabeln hervorbringen kann. Bei obertonreichen Klängen würden für die Rauhigkeit die Schwebungen der Obertöne verantwortlich gemacht werden müssen. PREYER erwähnt nun sehr richtig, daß bei tiefen Stimmgabeln, die noch keinen hörbaren Ton erzeugen, die einzelnen Schwingungen als stoßartige Geräusche bemerkbar seien. Dies ist auch eigentlich selbstverständlich. Wenn ich mit einem Stocke durch die Luft schlage, so höre ich ein Sausen. Ebenso höre ich ein oft wiederholtes Sausen, wenn die Stimmgabelzinken oft wiederholte schnelle Bewegungen durch die Luft machen. Werden die Schwingungen schneller, so folgen auch die einzelnen Empfindungen des Sausens schneller aufeinander.

Schließlich kann ich sie nicht mehr auseinander halten; sie verschmelzen zu einem rauhen Geräusche. Sie verschmelzen aber nicht zu einem Tone, d. h. aus den einzelnen Stofsgeräuschen wird nicht ein Ton. Das Geräusch bleibt Geräusch, nur wird aus dem intermittierenden Geräusche ein gleichmäßiges. Daneben geschieht, wenn ich von langsameren Schwingungen zu schnelleren übergehe, noch etwas Anderes. Bei einer gewissen Schnelligkeit tritt ein schwer zu hörender, von dem Geräusche noch fast verdeckter tiefer Ton auf. Die geringe Intensität hat ihre Analogie auf optischem Gebiete, wo an den Enden des Spektrums auch nicht plötzlich Licht durch Dunkelheit abgelöst wird, sondern eine allmähliche Abnahme der Lichtintensität zu beobachten ist. Bei vergrößerter Schnelligkeit der Schwingungen wird der Ton leichter wahrnehmbar und höher. Das Geräusch macht neben dem Tone seine oben beschriebenen Veränderungen durch. Es hat mit dem Tone direkt gar nichts zu thun, ist vielmehr eine zufällige, freilich mehr oder weniger stets mit tieferen Tönen verbundene Begleiterscheinung. Bei hohen Tönen fällt das Geräusch fort; nicht, weil hier von den Zinken der Gabel überhaupt keine Reibungsgeräusche oder vielmehr (da sie nicht zur Empfindung gelangen) keine unregelmäßigen Lufterschütterungen hervorgerufen würden, sondern weil sie aus physikalischen Gründen so schwach sind, daß sie bei erträglich starken Tönen unterhalb der Reizschwelle bleiben. Ich glaube daher, daß PREYER durchaus recht hat, wenn er auch bei nicht ganz tiefen Tönen noch von Rauhigkeit redet. Nur ist dies nicht eine Rauhigkeit der Töne selbst, sondern ein neben den Tönen einhergehendes Geräusch.

Übrigens kann dieses den tiefen Tönen einen rauhen Charakter verleihende Geräusch auch noch anders erklärt werden. Es ist gar nicht ausgeschlossen, daß im Trommelfell oder in den Gehörknöchelchen oder in anderen Teilen in oder am Ohre bei einer ausgiebigen Schwingung eine Geräusch verursachende Erschütterung entsteht, bei periodischen Schwingungen also ein periodisches Geräusch. Im übrigen verhielte sich alles ebenso wie oben.

LIPPS schließt: Da die tiefen Töne diskontinuierlich sind, so sind es auch, wenn auch unbewußt, die hohen. Ich glaube mit ebenso großem Rechte schließen zu dürfen: Da die hohen

Töne kontinuierlich sind, so sind es, wenn auch besondere Umstände zunächst den Schein des Gegenteils erwecken, auch die tiefen. Ich vermag auch an den tiefsten Tönen, die ich höre, nichts Diskontinuierliches zu entdecken, habe vielmehr, wenn ich die Aufmerksamkeit auf die Töne selbst richte, stets eine gleichmäßige, glatte Tonempfindung; daneben höre ich dann freilich das erwähnte periodische Sausen, das ich aber ganz gut von der eigentlichen Tonempfindung trennen kann, zumal es nicht bei allen Gabeln in gleicher Stärke und Klangfarbe auftritt.

Ähnlich, wie mit direkt erzeugten tiefen Tönen, verhält es sich mit tiefen Differenztönen. Schneller werdende Schwebungen gehen nicht etwa so in einen Differenzton über, daß nun statt der Schwebungen ein Differenzton gehört wird. Je schneller die Schwebungen werden, um so mehr gehen sie in ein Schwirren der Primärtöne über, bis sie schließlich ganz verschwinden. Ganz verschieden davon ist der bei wachsender Verschiedenheit der Primärtöne neben den Schwebungen aus gewissen physiologischen Ursachen auftretende Differenzton. Schwebungen und Differenzton können nebeneinander bestehen und von einem einigermaßen geübten Beobachter mit Leichtigkeit auseinander gehalten werden. Auch bei den Differenztönen ist es nicht ausgeschlossen, daß durch die ausgiebigen Schwingungen des Trommelfells etc. periodische Geräusche noch im Ohre erzeugt werden, die den Anschein erwecken, als sei der Differenzton rauh und diskontinuierlich.

LIPPS¹ schildert das Zustandekommen der Tonempfindung folgendermaßen: „Die tiefen Töne — — reizen den Nerven in der Weise, daß zwischen je zwei Reizungen, die zwei einzelnen Schwingungen entsprechen, — — ein Moment relativer Ruhe oder Ungereiztheit sich einschiebt.“ Da die Diskontinuität eines qualitativ bestimmten Tones in nichts anderem bestehen kann als darin, daß eben dieser Ton periodisch auftritt und verschwindet, so bleibt hier keine andere Möglichkeit, als die Annahme, daß jede einzelne (nach LIPPS einer Schwingung entsprechende) Reizung den Ton — und zwar diesen bestimmten — hervorruft, jede Ruhepause ihn verschwinden läßt. Wie man da der — meiner Meinung nach etwas peinlichen —

¹ *Grundthatsachen des Seelenlebens.* S. 262.

Konsequenz entgehen kann, daß bereits eine einzige Schwingung eine qualitativ bestimmte Tonempfindung hervorruft, vermag ich nicht einzusehen. Wenn man, um diese Konsequenz zu vermeiden, annehmen will, daß die qualitative Bestimmtheit erst durch die Wiederholung bewirkt wird, so kommt man meines Erachtens wieder auf eine periodische Schallempfindung neben dem Tone hinaus, denn dann ist eben dieser qualitativ bestimmte Ton nicht mehr intermittierend (da die wiederholten Reizungen gleichmäßig stark aufeinanderfolgen, so ist kein Grund zur Intermittenz), sondern das Intermittierende ist dann etwas anderes, von anderer (oder auch gar keiner, unbestimmter, geräuschartiger oder wie man will) qualitativer Beschaffenheit als dieser Ton.

Ich hielt es für notwendig, gegen die überall herumspukende Behauptung, daß tiefe Töne diskontinuierlich seien, Front zu machen. Freilich beweisen kann man es niemandem, daß tiefe Töne genau so glatt sind, wie hohe; hier ist jeder auf Selbstbeobachtung angewiesen. Der Zweck dieser Zeilen ist erreicht, wenn dadurch verhindert wird, daß von der Diskontinuität tiefer Töne als von etwas Selbstverständlichem und wie von einer ausgemachten Thatsache gesprochen wird.
