HUSMANN, ANTIKE UND ORIENTALISCHE MUSIKKULTUR

# GRUNDLAGEN DER ANTIKEN UND ORIENTALISCHEN MUSIKKULTUR

*von*

*Heinrich Husmann*

MIT 85 ABBILDUNGEN, TABELLEN UND NOTENBEISPIELEN
UND 3 KUNSTDRUCKTAFELN

WALTER DE GRUYTER & CO.

VORMALS G. J. GÖSCHEN'SCHE VERLAGSHANDLUNG
J. GUTTENTAG VERLAGSBUCHHANDLUNG · GEORG REIMER
KARL J. TRÜBNER · VEIT & COMP.

BERLIN 1961

Archiv-Nr. 13 45 61. – Satz und Druck: Thormann & Goetsch, Berlin-Neukölln.
Einbandentwurf: Johannes Boehland

# VORWORT

Das vorliegende Werk hat mich lange beschäftigt. Wenn man von der Studienzeit bei Curt Sachs und vor allem Erich M. von Hornbostel und von den eigenen Arbeiten während der 30ger Jahre absieht, formte es sich als Zusammenfassung aller dieser Studien und Überlegungen in den Jahren nach dem Kriege. Schon 1950 kündigte ich es als 1951 erscheinend an. Aber es sagte mir nicht uneingeschränkt zu, daß es in einer sehr spezialisierten wissenschaftlichen Publikationsserie erscheinen sollte. Schließlich befaßt sich die Schrift mit prinzipiellsten Dingen wie Melodik, Harmonik, Konsonanz, Temperatur — Erscheinungen, die jeden Musiker und Musikwissenschaftler, ja jeden Gebildeten interessieren. Daß sie diese dort anpackt, wo sie am reinsten aufzuzeigen sind, an der Entstehungsquelle und an den ersten entscheidenden Schritten der Entwicklung, also in der Antike und im Orient, ist weniger eine Spezialisierung als eine Befreiung des Problems von sich später ergebenden akzessorischen Elementen. So wies ich auch zwei weitere Angebote, das Buch in spezialisierten Serien unterzubringen, ab, so ehrenvoll diese auch erscheinen mochten. Dem Werk ist das lange Warten, so hoffe ich, nur um so besser bekommen. Es ist unterdessen mehrmals Grundlage von Vorlesungen und Vorträgen gewesen und ist dabei stets erneut durchdacht, erweitert und geklärt worden. Erst als mich 1959 das Ersuchen des Verlages Walter de Gruyter & Co. erreichte, ihm das Werk zu überlassen, sagte ich zu; in der Obhut eines angesehenen und vielschichtig interessierten Verlages von universalem Horizont scheint mir die Garantie zu liegen, daß das Werk eine so weitreichende Wirkung auszuüben vermag, wie ich sie ihm wünsche. Zu diesem Zweck wurde nochmals alles umgearbeitet und insbesondere der Versuch unternommen, die Dinge möglichst einfach darzustellen, natürlich ohne der wissenschaftlichen Exaktheit Abbruch zu tun. Wie weit das gelungen ist, kann nur der Leser selbst beurteilen. Möge das Werk dem Verlag, dem ich herzlich danke, den Erfolg bringen, den er erhofft, und dem Leser dieselbe reine Freude bereiten, die der Verfasser beim Durchdenken der großen Grundfragen der Musik empfand.

Göttingen, im Juni 1961

Prof. Dr. Heinrich Husmann

# INHALTSVERZEICHNIS

# I. DIE GRIECHISCHE ANTIKE

## 1. HARMONISCHE INTERVALLE

Während Indien schon in ältester Zeit Vorstellungen über Melodien und ihre Wirkung entwickelt hat, so daß hier schon gewisse Ansätze zu einer melodischen Stilistik vorhanden sind, ist es das Verdienst des griechischen Geistes, von der speziellen Melodik auf ihre allgemeinen Ordnungsprinzipien zurückgegangen zu sein und damit die Grundlegung der europäischen Harmonik geschaffen zu haben. Dabei haben die Griechen, vom Begriff des einzelnen Tones ausgehend, über die Behandlung der Intervalle und der Intervallzusammenhänge bis hin zu den Tongeschlechtern ein vollständiges harmonisches System entwickelt, das in seinen Grundzügen zwei Jahrtausende europäischer Musikkultur beherrscht hat und erst im 18. Jahrhundert durch die prinzipiell anders aufgebaute Dur-Moll-Funktionsharmonik abgelöst wurde.

Am Anfang des ganzen Gebäudes steht naturgemäß der *Ton* selbst. Sein Wesen bestimmt zugleich das Wesen der Musik, und dieses hat der Grieche gesehen als Gegensatz zur Sprache: Die Tonhöhe eines Sprechenden verändert sich kontinuierlich gleitend, die musikalische Tonhöhe liegt auf wenigen charakteristischen Stufen fest — eine schlagende Definition, die in ruhig kühler Präzision das einzig Wesentliche klar, ja fast allzu nüchtern ausspricht. Damit wird das jeweils ausgewählte System fester Tonhöhen zum Wesentlichsten der Musik, und das ist genau das, was eben über die verschiedene Bedeutung der Grundelemente der Musik gesagt wurde.

Das griechische Denken hat auch bereits die Frage nach dem Zusammenhang zwischen dem Ton als unserm subjektiven Eindruck und dem Ton als physikalischem Gebilde mit objektiven Eigenschaften gestellt und — im Prinzip — richtig beantwortet. Der subjektiven Tonhöhe entspricht im Objektiven die Schwingungszahl (Anzahl der Schwingungen in der Sekunde). Freilich waren die Griechen keine Physiker, sondern Mathematiker, vorwiegend Geometer. Wenn sie daran glaubten, daß die Schmiedehämmer des PYTHAGORAS Gewichte besaßen, die den Tonhöhen der Hämmer korrespondierten, so irrten sie, denn die Tonhöhen entsprechen nicht den Massen —, wenn sie die Tonbeziehungen aber am Monochord demonstrierten, so waren sie im Recht, denn die Tonhöhen sind den Saitenlängen (umgekehrt) proportional. Man kann die gesamte Harmonik also — wie die Griechen es taten — an den Teilungsverhältnissen einer Saite entwickeln. Da das auch heute noch das bei weitem

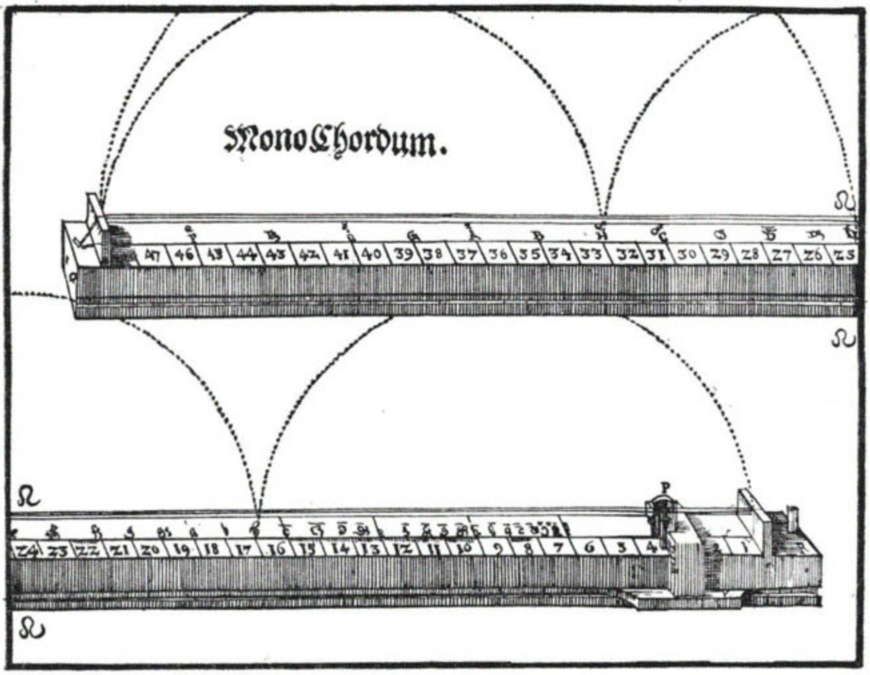


Abb. 1
Monochord
*(Prätorius, Organographia, 1619, T. 37 Abb. 15)*

anschaulichste Verfahren ist, soll auch hier nach ihm vorgegangen werden, abgesehen davon, daß es eben auch am angemessensten ist, griechisches Denken in griechischer Methode aufzuzeigen.

Aus zwei Tönen bildet sich ein *Intervall.* Für modernes physikalisches Denken wird es bestimmt durch das Verhältnis zweier Schwingungszahlen, für griechisches plastisches Sehen definiert es sich durch das Verhältnis der zwei Saitenlängen, die die Endtöne erzeugen. Betrachten wir das Monochord oder – um uns etwas Modernes vorzustellen – eine Violinsaite, so ergibt sich, wenn wir den Finger auf die Saitenmitte aufsetzen, die *Oktave* des Tones, den die ganze Saite hervorbringt.

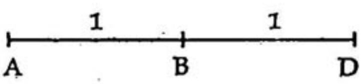


Abb. 2
Saitenteilung der Oktave

Bezeichnet in Abb. 2 AD die ganze Saite, wobei wir uns — wenn wir an eine Violinsaite denken — unter A den Sattel, unter D den Steg vorstellen, so erzeugt die schwingende Saitenlänge DB die Oktave des Tones, den die ganze Saite AD erklingen läßt. Dabei besteht die rechnerische Beziehung

$$AD : DB = 2 : 1,$$

wobei wir DB von rechts nach links durchlaufen (und entsprechend stets im folgenden), um hübschere Formeln zu erhalten.

Gehen wir nun von der Oktave zur *Quinte*, so beträgt der schwingende Teil der Saite nur noch zwei Drittel. Wir nehmen, um das zu veranschaulichen, einen vierten Punkt C auf unserer Saite an und fügen ihn in die vorige Figur

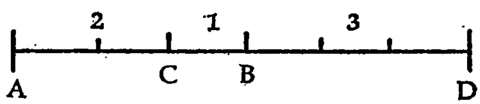

Abb. 3
Oktav, Quint, Quart

ein. Wir teilen die ganze Saite dabei in sechs gleiche Teile so, daß der Saitenteil DC mit vier Teilen die Quint der ganzen Saite ergibt. Es gilt also die Beziehung

$$AD : DC = 6 : 4 = 3 : 2.$$

Man bemerkt sofort, daß neben der schon angeführten Beziehung zwischen A, D und B noch eine ähnliche Beziehung besteht, die den neu eingefügten Punkt C in Verbindung auch zu A und B setzt, nämlich

$$AC : CB = 2 : 1.$$

Es ist also

$$AC : CB = AD : DB = 2 : 1.$$

Man sagt dann, daß der Punkt C die Strecke AB im Verhältnis 2 : 1 teilt. Gewiß ist es für den normalen Sprachgebrauch und das übliche Denken unmöglich, daß ein außerhalb einer Strecke liegender Punkt diese teilt, aber der Mathematiker pflegt in solchen Fällen einfach ihm zur Vervollständigung seines Systems notwendige Ergänzungen definitorisch festzusetzen. So sagt er hier, daß auch der Punkt D die Strecke AB im Verhältnis 2 : 1 teilt, wenn die angegebene Beziehung

$$AD : DB = 2 : 1$$

besteht. Zur Unterscheidung heißt der Punkt C ein innerer Teilungspunkt, der Punkt D ein äußerer Teilungspunkt. Die Strecke AB wird in unserem Fall durch die beiden Punkte C und D im selben Verhältnis, nämlich 2 : 1, geteilt. Eine solche Teilung nennt man *harmonische* und sagt, daß die Punkte C und D die Strecke AB harmonisch teilen.

Umgekehrt teilen auch die Punkte A und B dann die Strecke CD harmonisch. Es gilt in unserem Fall

$$CB : BD = CA : AD = 1 : 3.$$

Kehren wir wieder zur Strecke AB zurück, so gehören zu C und D zwei Teilungsverhältnisse AC : CB bzw. AD : DB. Man kann aus ihnen wieder ein Verhältnis bilden, d. h. sie durcheinander teilen. Diesen Bruch

$$\frac{AC : CB}{AD : DB} = d$$

nennt man das *Doppelverhältnis* der inneren und äußeren Streckenteilung. Im Fall der harmonischen Teilung ist, da beide Teilungsverhältnisse gleich sind,

$$d = 1.$$

Und umgekehrt:

Eine harmonische Teilung liegt dann vor, wenn das Doppelverhältnis 1 beträgt.

Betrachten wir nochmals die Strecke AB als Grundstrecke (wobei also B die Oktave der ganzen Saite ergibt), so erzeugt ihr innerer Teilungspunkt C die Quinte der ganzen Saite mit dem Verhältnis 3 : 2.

Betrachten wir umgekehrt CD als Grundstrecke, so ist

$$CD : DB = 4 : 3.$$

Wenn wir CD also als ganze Saite ansehen, liefert DB die *Quarte* der ganzen Strecke CD.

Das ist klar, denn AC = Quintgriff und CB = Quartgriff ergänzt sich zu AB = Oktavgriff, wenn wir uns die Violinsaite mit ihren Griffverhältnissen vorstellen.

Quart und Quint gehen also bei der harmonischen Saitenteilung als Unterteilungen aus der Oktav hervor. Man nennt alle sich aus harmonischen Teilungen ergebenden Intervalle daher ebenfalls *harmonische Intervalle*. Oktave, Quinte und Quarte sind also die einfachsten harmonischen Intervalle.

Das arithmetische Bildungsgesetz der harmonischen Intervalle ist sehr leicht zu erraten. Erweitert man im Fall der Oktav ihr Verhältnis 2 : 1 zu 4 : 2 und schiebt 3 ein, so erhält man

$$4 : 3 : 2$$

mit den Verhältnissen 4 : 3 und 3 : 2 von Quart und Quinte. Da man Schwingungsverhältnisse multiplizieren muß, um das Verhältnis des Gesamtintervalls zu erhalten, ergibt sich

$$\frac{4}{3} \cdot \frac{3}{2} = \frac{4}{2} = \frac{2}{1}$$

also durch Zusammensetzung von Quart und Quint richtig die Oktav. Man sieht, daß die harmonische Teilung gerade diejenige ist, die den kleinsten Erweiterungsfaktor (nämlich 2) benutzt

$$\frac{2}{1}=\frac{4}{2}$$

und die einzige dazwischenliegende Zahl (hier 3) zur nächsten Erweiterung

$$\frac{2}{1}=\frac{4}{2}=\frac{4}{3}\cdot\frac{3}{2}$$

verwendet. Erweitert man stärker, z. B.

$$\frac{2}{1}=\frac{6}{3}$$

so hat man mehrere nachfolgende Erweiterungsmöglichkeiten, hier die Zahlen 4 und 5. Nimmt man 4, so ergibt sich

$$\frac{2}{1}=\frac{6}{3}=\frac{6}{4}\cdot\frac{4}{3}=\frac{3}{2}\cdot\frac{4}{3},$$

also nochmals die Zerlegung in Quint und Quart; nimmt man dagegen 5, so kommt

$$\frac{2}{1}=\frac{6}{3}=\frac{6}{5}\cdot\frac{5}{3},$$

also die Zerlegung der Oktave in kleine Terz und große Sexte.

Aus den aus der Oktav gewonnenen harmonischen Intervallen Quint und Quart kann man durch harmonische Streckenteilung bzw. Brucherweiterung weitere harmonische Intervalle erhalten. Nimmt man die Quintteilung ACD der Abb. 3 als Grundstrecke AB mit Außenteilungspunkt D, wie es vorher in Abb. 3 das Grundintervall der Oktav gewesen war und fügt den Innenteilpunkt C im selben Verhältnis 3 : 2 hinzu, damit sich wieder die harmonische Streckenteilung ergibt, so kommt man zu folgender Figur

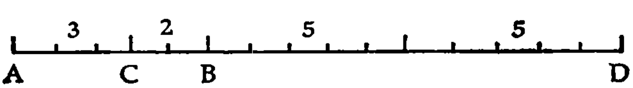


Abb. 4
Quint, gr. und kl. Terz

Es ist

$AC : CB = 3 : 2$ die innere Teilung von AB,
$AD : DB = 15 : 10 = 3 : 2$ die äußere Teilung von AB,
$AD : DC = 15 : 12 = 5 : 4$
$CD : DB = 12 : 10 = 6 : 5,$

so daß der Teilpunkt C die *große Terz* 5 : 4, der reziproke Teilpunkt B der Grundstrecke CD die *kleine Terz* erzeugt.

Die harmonische Teilung der Quart ergibt entsprechend:


Abb. 5

Quart und Siebenerterzen

Es ist

$$\begin{aligned} AC:CB &= 4:3 \\ AD:DB &= 28:21 = 4:3 \\ AD:DC &= 28:24 = 7:6 \\ CD:DB &= 24:21 = 8:7 \end{aligned}$$

Es ergeben sich also zwei Intervalle, die kleiner als die kleine Terz, aber noch größer als der Ganzton 9 : 8 sind — da das Charakteristische an ihnen die 7 ist, heißen sie *Siebenerintervalle*. Durch Hinzufügung der Terzen erhält man zwei weitere Siebenerintervalle:

$$\frac{7}{6} \cdot \frac{6}{5} = \frac{7}{5},$$

ein Intervall, das zwischen Quarte und Quinte steht, denn es ist

$$\frac{7}{5} = \frac{21}{15} > \frac{4}{3} = \frac{20}{15}$$

und

$$\frac{7}{5} = \frac{14}{10} < \frac{3}{2} = \frac{15}{10},$$

also den Tritonus,

und

$$\frac{8}{7} \cdot \frac{5}{4} = \frac{10}{7},$$

einen etwas größeren Tritonus als den vorigen[1].

Da die Terzen noch konsonant sind, der Ganzton 9 : 8 dissonant, werden die Siebenerintervalle in der üblichen Konsonanztheorie als neutrale Intervalle bezeichnet.

Die *Ganztöne* gehen durch harmonische Teilung aus der großen Terz hervor (Abb. 6).

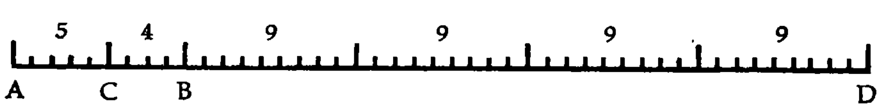


Abb. 6

Gr. Terz, Gr. und kl. Ganzton

[1] Denn $\frac{10}{7}$ ist $= \frac{50}{35}$, dagegen $\frac{7}{5}$ nur $= \frac{49}{35}$

Es ist

$$
\begin{aligned}
AC : CB &= 5 : 4\\
AD : DB &= 45 : 36 = 5 : 4\\
AD : DC &= 45 : 40 = 9 : 8\\
CD : DB &= 40 : 36 = 10 : 9.
\end{aligned}
$$

Die harmonische Teilung der großen Terz ergibt also zwei verschiedene Ganztöne, von denen der eine, der „kleine" Ganzton 10 : 9, etwas kleiner ist als der andere, der „große" Ganzton 9 : 8. Ebenso hatten ja auch alle anderen harmonischen Teilungen stets zwei verschiedene Teilintervalle geliefert.

Um das kleine Intervall zu bestimmen, um das der große Ganzton größer ist als der kleine, muß man die Zahlenverhältnisse dividieren. Es ergibt sich

$$\frac{9}{8} : \frac{10}{9} = \frac{9}{8} \cdot \frac{9}{10} = \frac{81}{80}$$

Dieser Unterschied des großen und kleinen Ganztons wird als *syntonisches* oder *didymisches Komma* bezeichnet.

Die harmonische Teilung der kleinen Terz ergibt zwei Intervalle, die kleiner als die Ganztöne sind, aber noch größer als die Halbtöne (Abb. 7).


Abb. 7
Harmonische Teilung der kleinen Terz

Es ist

$$
\begin{aligned}
AC : CB &= 6 : 5\\
AD : DB &= 66 : 55 = 6 : 5\\
AD : DC &= 66 : 60 = 11 : 10\\
CD : DB &= 60 : 55 = 12 : 11.
\end{aligned}
$$

Diese beiden Ganztöne von 11 : 10 und 12 : 11 haben eine ganz besondere Bedeutung. Die Quarte 4 : 3 teilt sich ja in den kleinen Ganzton 10 : 9 und die kleine Terz 6 : 5[1], diese wiederum in die beiden eben entwickelten Ganztöne 11 : 10 und 12 : 11. Die drei Ganztöne

10 : 9, 11 : 10, 12 : 11

ergeben also eine harmonische Dreiteilung der Quarte[2].

Die harmonische Teilung des neutralen Intervalls 7 : 6 ergibt zwei Dreivierteltöne, die wieder kleiner sind als die eben abgeleiteten (Abb. 8).

---

[1] Denn es ist $\frac{10}{9} \cdot \frac{6}{5} = \frac{12}{9} = \frac{4}{3}$.

[2] Tatsächlich ist $\frac{10}{9} \cdot \frac{11}{10} \cdot \frac{12}{11} = \frac{12}{9} = \frac{4}{3}$.

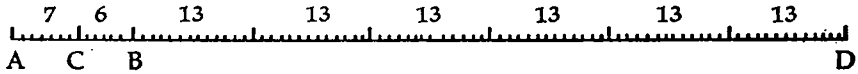


Abb. 8

Harmonische Teilung des Intervalls 7 : 6

Es ist

$$\begin{aligned} AC:CB &= 7:6 \\ AD:DB &= 91:78 = 7:6 \\ AD:DC &= 91:84 = 13:12 \\ CD:DB &= 84:78 = 14:13. \end{aligned}$$

Die harmonische Teilung des zweiten Siebenerintervalls 8 : 7 endlich führt zu den Halbtönen (Abb. 9).

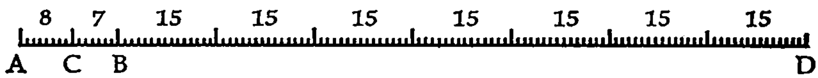


Abb. 9

Harmonische Teilung des Intervalls 8 : 7

Es ist

$$\begin{aligned} AC:CB &= 8:7 \\ AD:DB &= 120:105 = 8:7 \\ AD:DC &= 120:112 = 15:14 \\ CD:DB &= 112:105 = 16:15. \end{aligned}$$

Die beiden Siebenerintervalle entstanden als harmonische Zweiteilung der Quarte. Wenn wir beide, wie wir es getan haben, wieder harmonisch unterteilen, ergibt sich mithin eine harmonische Vierteilung der Quarte durch die vier Intervalle:

13 : 12, 14 : 13, 15 : 14, 16 : 15[1].

Entsprechend kann man diese durch harmonische Teilung gewonnenen Ganz-, Dreiviertel- und Halbtöne ebenfalls weiter unterteilen, wobei man bis zu den Vierteltönen kommt.

Das oben entwickelte arithmetische Konstruktionsverfahren der Saiten- bzw. Schwingungsverhältnisse der harmonischen Intervalle läßt auch alle diese verschiedenen Unterteilungen in der einfachsten Weise entstehen. So wie aus der Oktave 2 : 1 durch Erweiterung Quinte und Quarte entstehen, so bilden sich aus der Quint 3 : 2 große und kleine Terz:

$$\frac{3}{2} = \frac{6}{4} = \frac{6}{5} \cdot \frac{5}{4},$$

aus der Quart 4 : 3 die Siebenerintervalle:

$$\frac{4}{3} = \frac{8}{6} = \frac{8}{6} \cdot \frac{7}{6}.$$

[1] Es ist ja auch $\frac{13}{12} \cdot \frac{14}{13} \cdot \frac{15}{14} \cdot \frac{16}{15} = \frac{16}{12} = \frac{4}{3}$.

Wenn man so weiter fortfährt, erhält man den ganzen *Stammbaum der harmonischen Intervalle*, wie ihn Abb. 10 zeigt[1 2].

---

[1] Damit sich eine schönere Symmetrie ergibt, ist hier in den Zahlenverhältnissen stets die kleinere Zahl zuerst geschrieben.

[2] Bei der aritmmetischen Bestimmung der harmonischen Intervalle waren die Griechen nicht ganz so glücklich, da sie nicht nur das harmonische Mittel, sondern auch das arithmetische benutzten. Das arithmetische Mittel zweier Zahlen ist die Hälfte ihrer Summe, das von 6 und 8 also $\frac{1}{2}(6+8) = 7$. Das harmonische Mittel dagegen ist die Reziproke der halben Summe der Reziproken

$$\frac{1}{{}^{m}h} = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b}\right),$$

was ausgerechnet ergibt

$${}^{m}h = \frac{2\,a\,b}{a+b}.$$

Von 6 und 8 ist das harmonische Mittel also

$${}^{m}h = \frac{2 \cdot 6 \cdot 8}{6+8} = 6\,\frac{6}{7}$$

Während das arithmetische Mittel (7 von 6 und 8) um dieselbe Differenz (hier 1) von den beiden Grundzahlen absteht, tut es das harmonische Mittel um dasselbe Verhältnis, im angeführten Beispiel um $\frac{1}{7}$:

$$6 + 6 \cdot \frac{1}{7} = 6\,\frac{6}{7} = 8 - 8 \cdot \frac{1}{7}.$$

So erklären die griechischen Theoretiker (NIKOMACHUS, PLUTARCH, ARCHYTAS bei PORPHYRIUS) in der Quarte und Quinte in die Oktave einschiebenden Proportion

$$6 : 8 : 9 : 12$$

die Quinte $9 : 6 = 3 : 2$ als arithmetisches Mittel der Oktave $12 : 6 = 2 : 1$, da in 6, 9, 12 die gleiche Differenz 3 besteht, die Quarte $8 : 6 = 4 : 3$ aber als harmonisches Mittel von $12 : 6$, da gilt:

$$6 + 6 \cdot \frac{1}{3} = 8 = 12 - 12 \cdot \frac{1}{3}.$$

Bei weiterer Teilung wären $3 : 2$, $5 : 4$, $7 : 6$ usw. arithmetische, $4 : 3$, $6 : 5$, $8 : 7$ usw. harmonische Mittel.

Diesen Widerspruch zur geometrischen Entwicklung kann man beseitigen, wenn man jeweils zwei Intervalle (ähnlich der geometrischen inneren und äußeren Teilung) verbindet. Die Oktave $1 : 2$ liefert das harmonische Mittel $4 : 3$, da

$${}^{m}h = 2 \cdot \frac{1 \cdot 2}{1+2} = \frac{4}{3};$$

aber genau so liefert die Oktave $\frac{1}{2} : 1$ das harmonische Mittel $2 : 3$, da:

$${}^{m}h = 2 \cdot \frac{\frac{1}{2} \cdot 1}{\frac{1}{2}+1} = \frac{2}{3}.$$

Es ist interessant, daß die harmonischen Intervalle hier zwar in der Reihenfolge 1 : 2, 2 : 3, 3 : 4 usf. erscheinen, daß sich aber von selbst verschiedene Ebenen ergeben, auf denen sie zusammenstehen, je nach der Anzahl der Unterteilungen, durch die sie aus der Oktave hervorgehen. Das will ich den *harmonischen Grad* des Intervalls nennen. Die Oktave allein ist dann vom 1. Grad, Quint und Quart vom 2. Grad, die Terzen 4 : 5 bis 7 : 8 vom 3. Grad usf. Es ist auffallend, daß die Siebenerintervalle mit den Terzen zusammen in eine Klasse gehören, während sie in der modernen Konsonanzanschauung als neutrale Intervalle von jenen noch konsonanten Intervallen geschieden werden. Der harmonische Teilungsgrad ist also offensichtlich etwas anderes als der *Konsonanzgrad* eines Intervalls, der in der Reihe 1 : 2, 2 : 3, 3 : 4 usf. gleichmäßig abnimmt, bei 6 : 7 und 7 : 8 bereits bis auf Null zurückgegangen ist, um ab 8 : 9 in das Gegenteil, die Dissonanz, umzuschlagen. Die griechische Auffassung unterscheidet im allgemeinen symphonia (= lat. consonantia, Oktav, Quart, Quint) und diaphonia (= lat. dissonantia, alle übrigen Intervalle), aber daneben findet sich die Unterscheidung einer Mittelklasse, den paraphoniai, gr. Terz und Tritonus, die also genau unserem 3. Teilungsgrad entspricht[1], und die Aussonderung von Einklang (homophonia) und Oktav (antiphonia),[2] womit volle Übereinstimmung mit unserer Einteilung erreicht ist.

---

Auf diese Weise erhält man bei fortgesetzter Teilung alle Intervallverhältnisse als harmonisches Mittel. Es ergibt sich folgende Darstellung:

$$
\begin{array}{ccccc}
\frac{1}{2} & \frac{2}{3} & 1 & \frac{4}{3} & 2 \\[1ex]
\frac{2}{3} & \frac{4}{5} & 1 & \frac{6}{5} & \frac{3}{2} \\[1ex]
\frac{3}{4} & \frac{6}{7} & 1 & \frac{8}{7} & \frac{4}{3} \\[1ex]
\frac{4}{5} & \frac{8}{9} & 1 & \frac{10}{9} & \frac{5}{4} \\[1ex]
\frac{5}{6} & \frac{10}{11} & 1 & \frac{12}{11} & \frac{6}{5} \\[1ex]
\frac{6}{7} & \frac{12}{13} & 1 & \frac{14}{13} & \frac{7}{6} \\[1ex]
\frac{7}{8} & \frac{14}{15} & 1 & \frac{16}{15} & \frac{8}{7}
\end{array}
$$

die man auch als Stammbaum ähnlich Abb. 10 schreiben könnte, um die Analogie noch deutlicher heraustreten zu lassen.

[1] Etwa bei Gaudentius, in Musici scriptoris graeci, ed. C. Jan, 1895, S. 338.

[2] Es ist darnach zu vermuten, daß entsprechend das antiphonale Singen ein Gegeneinandersingen im Oktavverhältnis war, etwa von Männern und Knaben. Die Bezeichnung der Oktav als antiphonia findet sich etwa in den Pseudo-aristotelischen Problemen, ed. Jan, a. a. O., S. 100.

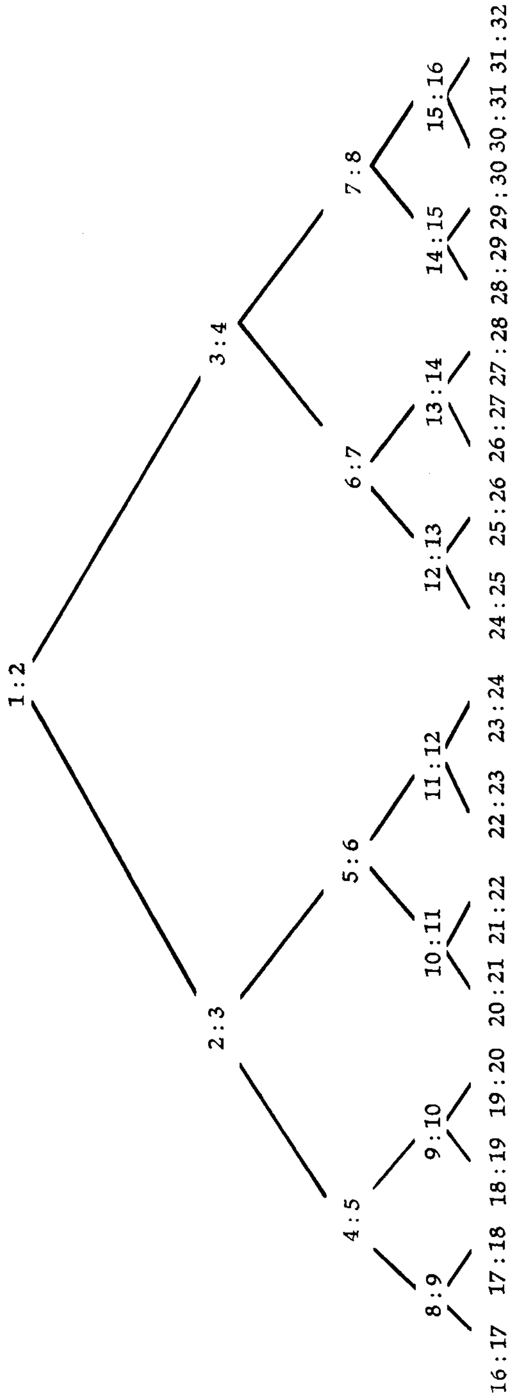


Abb. 10 Der Stammbaum der harmonischen Intervalle

Die Gesichtspunkte, nach denen die Klanggüte beurteilt wird, sind also anscheinend jeweils etwas andere, denn sonst könnte das Resultat in den einzelnen Fällen nicht so verschieden ausfallen. Aber der Antike wie der populären Musikauffassung wie der modernen Wissenschaft ist doch eins immer unbestritten: daß die harmonischen Intervalle in ganz besonderer Weise von Natur aus — ihrem ganzzahligen, also ebenfalls besonders einfachen Schwingungsverhältnis entsprechend — vor den übrigen Intervallen ausgezeichnet sind[1], so daß von hier aus ihre jahrtausendealte bevorzugte Stellung in der Musikkultur verständlich und berechtigt erscheint. Freilich wie diese subjektive Auszeichnung zustande kommen soll, ist rätselhaft. Denn die nächstliegende und auch oft geäußerte Auffassung, daß die menschliche Seele zählen könne und sich an den einfachen Zahlenverhältnissen erfreue, ist aus mannigfachen Gründen nicht aufrechtzuerhalten, so wie die Schwingungen des Lichtes auf chemischem Wege im Auge als Farbkomponenten erscheinen, so werden auch die Tonschwingungen in etwas ganz anderes—die Lage auf der Basilarmembran des Innenohres—umgewandelt,so daß dem Gehirn in beiden Fällen die Schwingung als solche mit ihrer Schwingungszahl gar nicht mehr erscheint, so daß allein von hier aus schon dem Gehirn keine Gelegenheit zum Zählen geboten wird.

Diese einfachste Vorstellung von der zählenden Seele möchte also einen direkten Zusammenhang zwischen der physikalischen Schwingung und dem

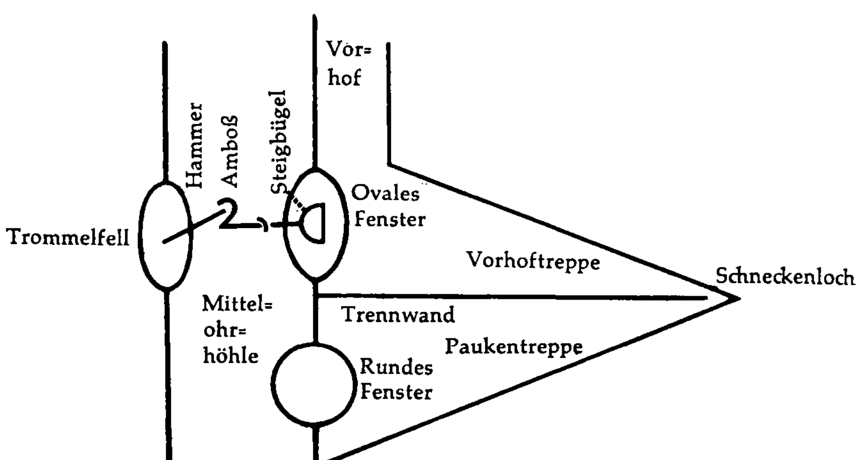


Abb. 11
Schematische Darstellung des Ohrs mit aufgerolltem Schneckengang

[1] Über die großen Zusammenhänge zwischen Psychologie und Musikwissenschaft handelt eingehender H. Husmann, *Einführung in die Musikwissenschaft*, Heidelberg, Quelle & Meyer, 1958; spezieller über die Konsonanz: H. Husmann, *Vom Wesen der Konsonanz*, Heidelberg, W. Müller-Verlag, 1953.

subjektiven Ton herstellen. Sie übersieht aber, daß zwischen dem physikalischen Vorgang und dem seelischen Erlebnis noch der Körper des Menschen liegt, dessen „physiologisches" Funktionieren den physikalischen Vorgang wesentlich verändert. Insbesondere das Ohr ist ein sehr kompliziertes Organ, das beim besten Willen eine physikalische Schwingung nicht ohne zusätzliche Nebenerscheinungen passieren läßt. Schon das Trommelfell (vgl. Abb. 11) als runde Haut arbeitet nicht ideal, die drei Mittelohrknöchelchen übertragen seine Schwingungen auf das ovale Fenster, das sie an das mit Lymphe gefüllte Innenohr weiter gibt. Dies besteht aus zwei parallelen Gängen, die zur „Schnecke" spiralig eingerollt sind und die am Ende durch das „Schneckenloch" miteinander in Verbindung stehen. Der zweite Gang endet wieder am Mittelohr mit einer mit Haut geschlossenen Öffnung, dem runden Fenster. In der Trennwand befindet sich das „Cortische Organ" mit der „Basilarmembran", von der die Nerven ins Gehirn führen (vgl. Abb. 12). Es ist erwiesen, daß jeder Ton eine kleine Zone der Basilarmembran reizt, die bei hohen Tönen näher am Schneckenloch, bei tiefen Tönen mehr zum ovalen Fenster hin liegt. Die Tönhöhe wird also umgesetzt in eine Lageempfindung. Bei einer Flüssigkeitsbewegung, die von mit „Scharnieren" verbundenen Häuten erregt wird und die auf eine Membran wirkt, die an der anderen Seite von Flüssigkeit gedämpft ist, deren Bewegung sich wieder in einer Haut bricht, kann man nicht verlangen, daß eine solche Transformierung ohne Störungen vor sich geht. Tatsächlich wird nicht nur eine einzige Stelle auf der Basilarmembran erregt, sondern es bilden sich noch eine ganze Anzahl weiterer, wenn auch schwächerer Erregungs-

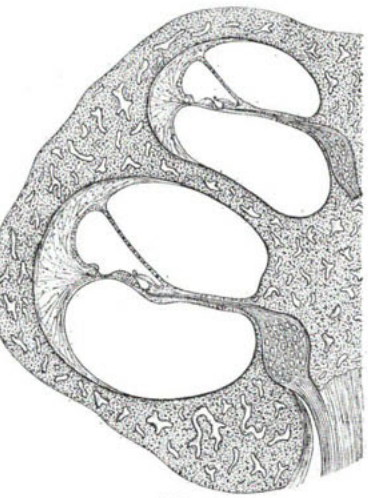

Abb. 12

Querschnitt durch zwei Schneckenkanäle

*(nach A. Waldeyer, Anatomie des Menschen, 2. Teil, 1950, Abb. 154, S. 211)*

stellen. Sie entsprechen den geradzahligen Vielfachen der Schwingungszahl: Nimmt man etwa die physikalische Schwingungszahl des ankommenden Tones als 1, so bilden sich Erregungsstellen, die folgenden Schwingungszahlen ent- entsprechen:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12.....

Die Stellen 2, 3, 4 usw. sind *subjektive Obertöne,* da sie nicht in der objektiven Schwingung enthalten sind, sondern sich erst „subjektiv" im Ohr bilden. Nehmen wir als Beispiel etwa einen Ton der Schwingungszahl 200, so ergibt sich die Reihe

200 400 600 800 1000 1200 1400 1600 1800.....

Noch schlimmer wird es, wenn mehrere Töne auf das Ohr treffen. Es bilden sich dann nicht nur die Obertöne von jedem Ton, sondern auch noch Kreuzungsprodukte, wobei sich jeder Ton mit jedem anderen kombiniert. Nehmen wir einen einfachen Fall, den, daß ein Grundton 1 mit seiner Oktav 2 ankommt, so bildet sich vom unteren Ton die Reihe

1 2 3 4 5 6 7 8....,

vom oberen die Reihe

2 4 6 8....

Weiter aber bilden sich alle möglichen Summen und Differenzen dieser beiden Reihen. Addiert man etwa 1, den ersten Ton der oberen Reihe, zu jedem Ton der unteren Reihe, so ergibt sich die weitere Reihe

3 5 7 9....

Zählt man den zweiten Ton der oberen Reihe, 2, zu jedem der unteren, so erhält man

4 6 8 10.....

Addiert man den dritten oberen Ton 3 zu jedem unteren, so bekommt man

5 7 9 11.....

Man bemerkt, daß alle sich ergebenden „Summationstöne" nur in den Obertönen bereits vorhandene Stellen verstärken, aber keine neuen Erregungsstellen hinzubringen.

Zur Bildung der „Differenztöne" kann man etwa jeden Ton der oberen Reihe von jedem der unteren subtrahieren, um so die „Differenz" zu erhalten. Subtrahiert man den ersten Ton der oberen Reihe, 1, von jedem der unteren, so kommt

1 3 5 7...

Subtrahiert man den zweiten, 2, so ergibt sich

(0) 2 4 6 ...

Subtrahiert man den dritten, 3, so bekommt man (statt 2 minus 3 ist 3 minus 2 u. ä. zu nehmen)

1 3 5 ....
1

Auch alle diese Differenztöne bringen im Fall der Oktave nichts Neues hinzu. Summations- und Differenztöne (zusammengefaßt als Kombinationstöne) liefern bei der Oktave nur eine Verstärkung der subjektiven Obertöne. Ja, der Oktavton selbst mit seiner Obertonreihe

2 4 6 8....

ist schon in der Obertonreihe des Grundtones enthalten. Er verstärkt also nur dessen Obertöne. Ist diese Verstärkung nicht allzu auffallend, so verschwindet der Oktavton einfach in den Obertönen des Grundtones. Man hält dann das Oktavintervall nur für einen einzigen Ton, wie es bei unaufmerksamem Zuhören oder bei Unmusikalischen oft genug vorkommt. Diese Eigenschaft heißt seit STUMPF *Verschmelzung*. STUMPF fragte seine Versuchspersonen, wieviel Töne sie hörten, und es zeigte sich, daß die Verwechselbarkeit mit dem Einklang, also die Verschmelzung, mit fallendem Konsonanzgrad abnimmt, wobei sich sogar verschiedene Klassen entsprechend unserem harmonischen Teilungsgrad ergeben.

Nehmen wir als anderes Beispiel eine große Terz 4 : 5. Die beiden Obertonreihen der Grundtöne lauten dann:

4 8 12 16 20

und

5 10 15 20.

Addiert man 4, 8 und 12 jeweils zur unteren Reihe, so erhält man die Summationstöne

9 14 19
13 18
17 22.

Subtrahiert man 4, 8, 12, 16 von der unteren Obertonreihe, so ergeben sich die Differenztonreihen

1 6 11 16 21
2 3 7 12 17 22.
2 3 7 8 13 18
1 4 6 9 11 14 19

In diesem Fall eines komplizierten Intervalls bringen die Kombinationstöne also sehr schnell etwas über die beiden Obertonreihen Hinausgehendes hinzu: Sie füllen deren Lücken aus und unterbauen das Ganze durch die tiefsten Töne 1, 2, ... Es bildet sich also bei allen harmonischen Intervallen subjektiv die ganze Reihe 1, 2, 3 ... Aus ihr ragen nur die beiden Grundtöne durch besondere Stärke hervor. Die Reihe 1, 2, 3 ... ist aber die normale Obertonreihe eines einzelnen Tones, und die harmonischen Intervalle unterschieden sich von der Obertonreihe des Einzeltones nur durch die abweichenden Stärkeverhältnisse. Da das Ohr normalerweise in den ankommenden Klanggemischen zumeist den Grundton als stärkste Komponente empfängt,