

KLANGMORPHOLOGIE

Methodische Arbeit
zur staatlichen Musiklehrerprüfung
an der Musikhochschule des Saarlandes
im Hauptfach Musiktheorie

vorgelegt von
Everard H.C. Sigal

Saarbrücken 1987

I N H A L T

VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN	i
VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN	iv
VERZEICHNIS DER NOTENBEISPIELE	v
VERZEICHNIS DER DEFINITIONEN	vi
VERZEICHNIS DER SÄTZE	viii
VERZEICHNIS DER TABELLEN DES ANHANGES I	x
EINLEITUNG	1
I. VORAUSSETZUNGEN	10
II. DARSTELLUNG, ERZEUGUNG UND ORDNUNG DER KLÄNGE	15
1. Eingrenzung der Begriffe "Ton" und "Klang"	15
a) Der "Ton"	15
b) Der "Klang"	16
2. Summe und Darstellung der Klänge	18
a) Die Summe sämtlicher möglicher Klänge	18
b) Bedeutung der Kontrakturform für die Darstellung der Klänge	18
c) Darstellung der Klänge	19
i) Graphische Darstellung	19
ii) Darstellung durch eine Zahlenfolge	21
iii) Die Kennzahlen und Umkehrungen der Klänge	22
3. Die 2 Wege zur Erzeugung sämtlicher möglicher Klänge	24
a) Der 1. Weg und die Transponierbarkeit	24
b) Der 2. Weg	26
4. Die Ordnung der erzeugten Klänge	27
a) Einteilung in Obergruppen und Ordnung innerhalb der Obergruppen	27
b) Einteilung der Obergruppen in Untergruppen	27
III. PRIMÄRE EIGENSCHAFTEN DER KLÄNGE	29
1. Zusammenfassung der in Kapitel II gefundenen primären Eigenschaften	29
2. Einführung der Spiegelform	29
a) Die unterschiedlichen Ausprägungen der Spiegelformen und die Symmetrie-Achsen	30

b) Die Spiegel-Achsen	32
3. Einführung der Negativform	33
4. Genealogie der Klänge	34
a) Vorüberlegungen	34
b) Die beiden Bezugssysteme und der Stammklang	35
c) Die Abstammung der Klänge vom Stammklang	36
d) Arten der Abstammung und Verwandtschaftsgrad	38
IV. SEKUNDÄRE EIGENSCHAFTEN DER KLÄNGE	41
1. Allgemeine Anmerkungen	41
2. Die besondere Bedeutung der Intervalle für die sekundären Eigenschaften der Klänge	42
a) Die unterschiedlichen Arten der Intervalle	42
b) Die Intervallwerte i	43
3. Der Klangwert E	44
a) Die Berechnung der Klangwerte	44
b) Die Bedeutung des Klangwertes	45
4. Der Tonwert t	48
5. Die Grundtöne	49
a) Grundtöne der Intervalle	50
b) Grundtöne der Klänge	50
c) Beziehung zwischen Grundtönigkeit und den beiden Bezugssystemen	51
d) Klänge mit mehreren Grundtönen	52
e) Nebentöne	53
f) Nebengrundtöne	53
V. BEZIEHUNG ZWISCHEN PRIMÄREN UND SEKUNDÄREN EIGENSCHAFTEN DER KLÄNGE	54
1. Beziehung zwischen Transponierbarkeit und Umkehrbarkeit	54
a) Bedeutung der Symmetrie für die Transponierbarkeit	54
2. Beziehung zwischen Grundform, Spiegelform und Negativform	54
3. Beziehung zwischen den Klangwerten innerhalb der Klanggruppen	57
4. Beziehung der Grundtönigkeit der Klänge innerhalb der Klanggruppen	58
a) Grundtönigkeit von Spiegelformen	58
b) Grundtönigkeit der Negativformen	58

VI. DIE BEDEUTUNG DER BEIDEN BEZUGSSYSTEME	60
1. Anknüpfung	60
2. Bezugssystemanteile	60
3. Zugehörigkeit eines Klanges zu einem Bezugssystem	61
VII. KLANGVERBINDUNGEN UND KLANGFOLGEN	63
1. Arten der Klangverbindung	63
a) Klangverbindung identischer Klänge	63
b) Klangverbindung isomorpher Klänge	64
c) Klangverbindung heteromorpher Klänge	64
2. Beurteilungskriterien für Klangverbindungen	64
a) Spezielle Kriterien	65
i) Grundtondistanz	65
ii) Bezugssystem-Hauptanteil und Grundtonszitz	66
b) Allgemeine Kriterien	67
i) Klangwertdifferenz	67
ii) Entfernungsdifferenz	68
3. Weitere Beurteilungskriterien	68
a) Typ der Klangverbindung	68
b) Tonzahldifferenz	68
4. Definendum einer Klangverbindung	69
a) Namensgebung	69
b) Übertragbarkeit der Namen der Definenda	69
5. Klangfolgen	70
a) Beschreibung einer Klangfolge	70
b) Bilanzen einer Klangfolge	70
NACHBEMERKUNG UND AUSBLICK	74
ANHANG I (Tabellen)	
ANHANG II (Varia)	
Der Kennzahl-Abakus	92
Anwendung des Kennzahl-Abakus	94
Warum wird der Dreiklang der VII. Stufe in Dur meist in seiner 1. oder 2. Umkehrung gebraucht?	95
Welche Modi mit begrenzter Transpositionsmöglichkeit hat Olivier Messiaen übersehen?	96
Welche Bedeutung hat der Stammklang für die Dur-moll-tonale Musik?	97

VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN

1. Buchstaben und Buchstabenkombinationen

(allgemein)	(speziell)	(Bedeutung)
A		Einzelklang (siehe Def 36)
	An	bestimmter Einzelklang, z.B. A1 = (136)
B		Stammklang (siehe Def 18)
	BI	Bezugssystem I (= (215) ^{±0} , Töne: C, D, E, F, G, A)
	BII	Bezugssystem II (= (215) ⁺¹ , Töne: D, E, F, G, A, H)
Bx oder By		beliebiges Bezugssystem: (x,y) = (I,II) oder (II,I)
\bar{B}		(lies: B quer) Bezugssystemhauptanteil (siehe Def 39)
BM		B-Matrix
	BMn	eine der 8 B-Matrizen
C		Klangverbindung (siehe Def 40)
	Ci	isomorphe Klangverbindung (siehe Def 42)
	Ch	heteromorphe Klangverbindung (siehe Def 43)
D		Klang (siehe Def 2)
	Dn	bestimmter Klang
\mathbb{D}		3. Obergruppe (Dreiklänge)
\mathbb{D}		4. Obergruppe (Vierklänge)
\mathbb{D}		5. Obergruppe (Fünfklänge)
\mathbb{D}		6. Obergruppe (Sechsklänge)
\mathbb{D}		7. Obergruppe (Siebenklänge)
\mathbb{D}		8. Obergruppe (Achtklänge)
\mathbb{D}		9. Obergruppe (Neunklänge)
\mathbb{D}		10. Obergruppe (Zehnklänge)
\mathbb{D}		11. Obergruppe (Elfklang)
\mathbb{D}		12. Obergruppe (Totalklang)
Def		Definition
Δ		(lies: Delta) Differenz
E		(relativer) Klangwert (Def 25)
\bar{E}		(lies: E quer) absoluter Klangwert (Def 28)
\bar{E}_{eff}		effektiver Klangwert
ΔE oder $\Delta \bar{E}$		relative oder absolute Klangwertdifferenz

\mathbb{F}		Klangfolge
Γ \mathcal{G}		Grundton
$\bar{\Gamma}$ $\bar{\mathcal{G}}$		(lies: G quer) Grundtonsitz
Gr		Grundform (Def 8)
	Gr(D)	Grundform des Klanges D
γ		(lies: Gamma) Grundtondistanz (Def 44)
I		2. Obergruppe (Intervalle)
i		Intervallwert (Def 23)
K		Kennzahl (Def 7)
	K(D)	Kennzahl des Klanges D
lfd. Nr. #		laufende Nummer
m		allgemeine Zahlenvariable für natürliche Zahlen
N		Negativform (Def 16)
	N(D)	Negativform des Klanges D
Nr		reflexiv negativer Klang (Def 17)
n		allgemeine Zahlenvariable für natürliche Zahlen
Ogr		Obergruppe
Ogr. Nr. #		Obergruppen-Nummer
Q		Klangquadrupel (Def 34)
	Qn	bestimmtes Klangquadrupel z.B. Q1 = (9), (16), (326), (327)
r		reflexiv
S		Spiegelform (Def 13)
	S(D)	Spiegelform des Klanges D
Sr		symmetrischer Klang
Σ		(Lies: Sigma) Summe
T		1. Obergruppe (Ton)
t		Tonwert (Def 26a)
Tr		Transposition (Def 11), Transponierbarkeit
	Tr11	vollständig transponierbar (Def 12)
	Tr1, Tr2, Tr3, Tr5	begrenzt transponierbar (Def 12)
	Tr \emptyset	nicht transponierbar (Def 12)
	Tr +n oder Tr-n	Transposition um das angegebene Intervall
ΔT		(lies: Delta T) Tonzahldifferenz
ΣT		effektive Tonzahl eines Klanges

U		Umkehrung (Def 9)
	U	vollständig umkehrbar (Def 10)
	U	begrenzt umkehrbar (Def 10)
	U	nicht umkehrbar (Def 10)
	n.U	n. Umkehrung einer Grundform
Ugr		Untergruppe
V		Abstammungszahl (Def 20)
v		absoluter Verwandtschaftsgrad (Def 21)
\bar{v}		(lies: v quer) Entfernung
\bar{v}^{eff}		effektive Entfernung
$\Delta \bar{v}$		(lies: Delta v quer) Entfernungsdifferenz
x		allgemeine Zahlenvariable für natürliche Zahlen
y		allgemeine Zahlenvariable für natürliche Zahlen
Z		Klangdoppel (def 35 und 35a)
	Zn	bestimmtes Klangdoppel, z.B. Z1 = (1), (351)

2. Zahlen und Zahlenfolgen

(Ausdruck mit Variablen)	(Bedeutung)
n_1, n_2, n_3, \dots	Kennzahl
" n_1, n_2, n_3, \dots "	Intervallzahlenfolge
(x)	laufende Nummer eines Klanges in seiner standardisierten Grundform
(x)+n oder (x)-n	Angabe des Transpositionsintervalles
(x,y,z)	Abstammungszahl
(x) - (y)	Verbindung der Klänge x und y durch Angabe ihrer lfd.Nr.
(x) ⁺ n - (y) ⁺ m	Klangverbindung mit Angabe der Transpositionsintervalle der Klänge
\emptyset	O. Obergruppe
\bar{D}	(lies: D quer) Summe sämtlicher möglicher Klänge mit Transpositionen (Satz 2)

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN

(Abb.Nr.)	(Seite)
1. Der "Tonkreis"	20
2. Klangbeispiel	20
3. "-"	20
4. Veranschaulichung einer Intervallzahlenfolge am Tonkreis	21
5. rechtssinnige Drehung des Klanges "2343" um 2 Halbtonschritte	25
6. Bspe für Klänge mit 1, bzw. 4 Symmetrieachsen	31
7. Werte der Spiegel-, bzw. Symmetrieachsen	32
8. Darstellung des Klanges (215) am Tonkreis	35
9. Markierung der Bezugssysteme am Tonkreis	36
10.a) Außenintervalle	42
10.b) Innenintervalle	42
11.a) Außenintervalle von Klang (68)	45
11.b) Innenintervalle von Klang (68)	45
12. Veranschaulichung der Klangwertdifferenz- konstante	47
13. Grundtonberechnung anhand von Klang (68)	51
14. Veranschaulichung der maximalen Grundtonwert- summe und der Beziehung zwischen Grundtönigkeit und den beiden Bezugssystemen	52

VERZEICHNIS DER NOTENBEISPIELE

(Komponist, Werk)	(Bsp Nr)	(Seite)
Bach, Johann Sebastian; aus der Kantate BWV 153 "Schau, lieber Gott..."	1	3
Bruckner, Anton; Klang aus der 7. Sinfonie	4a	5
Messiaen, Olivier; personaltypische Klänge	10	7
Mahler, Gustav; Klang aus der 10. Sinfonie	6	6
Reger, Max; Beginn von op. 46	3	4
Schönberg, Arnold; op. 19, 6	8	7
Skrjabin, Aleksandr; Prélude op. 74, 1	7	7
Strawinsky, Igor; 5 Klänge aus "Le sacre du Printemps"	5	5
Wagner, Richard; Schlafmotiv aus "Walküre"	2	3
Zimmermann, Bernd Alois; Klänge aus "Die Soldaten"	9	7
Gershwin, George; Klangfolge aus "An American in Paris" (Takte 149 - 152)	11	

VERZEICHNIS DER DEFINITIONEN

(Nr.)	(Begriff)	(Seite)
1	Ton	15
2	Klang	16
2a	Tonzahl der Klänge	17
3	Kontrakturform	19
4	Tonkreis	20
5	Benachbarte Töne	20
6	Intervallzahl	21
6a	Intervallzahlenfolge	21
7	Kennzahl	22
8	Grundform	22
9	Umkehrung	23
10	vollständig, begrenzt und nicht umkehrbar	23
11	Transposition	25
12	vollständig, begrenzt und nicht transponierbar	26
13	Spiegelform	30
14	reflexiv spiegelbildlich	31
15	vollkommen symmetrisch	31
16	Negativklang	33
17	reflexiv negativ	33
18	Stammklang, Bezugssystem I und II	36
19	Verkürzung, Addition, Alteration	38
20	Abstammungszahl	38
21	(absoluter) Verwandtschaftsgrad	39
22	Außenintervalle und Innenintervalle	42
23	Intervallwert	43

24	Klangreiz	44
25	Klangwert	44
25a	Klangwertberechnung	45
26	Klangwert des Tones	46
26a	Tonwert	48
27	Klangwertdifferenz	46
28	absoluter Klangwert	48
29	Grundton	49
30	Grundton des Tones	49
31	Grundtöne und Grundtonwerte der Intervalle	50
32	Grundtöne der Klänge	51
32a	Nebengrundtöne	53
33	Nebehtöne	53
34	Klangquadrupel	55
35	Klangdoppel	55
35a	Klangdoppel der Sechsklänge	56
36	Einzelklang	56
37	Klanggruppen	57
38	Grundtonsitz	61
39	Bezugssystemhauptanteil monotop, isotop, heterotop	61
40	Klangverbindung	63
41	identische Klänge	63
42	isomorphe Klänge	64
43	heteromorphe Klänge	64
44	Grundtondistanz	65
45	Definendum	69
46	Klangfolge	70

VERZEICHNIS DER SÄTZE

(Nr.)	(Gegenstand)	(Seite)
1	Anzahl der Intervalle in den Klängen	18
2	Summe sämtlicher möglicher Klänge	18
3	Anzahl der Intervallzahlen der Intervallzahlenfolgen	21
4	Ausschließlichkeit der Grundform	22
5	Anzahl der Umkehrungen eines Klanges	23
6	Quersummenkonstanz der Intervallzahlenfolgen	23
7	Summe der möglichen Klangstrukturen	27
8	Ausschließlichkeit der Spiegelform	30
9	Symmetrie reflexiv spiegelbildlicher Klänge	31
10	Summe der symmetrischen Klänge	31
11	Beziehung zwischen Grundform und Spiegelform	31
12	Beziehung zwischen Symmetrieachsen, Umkehrbarkeit und Transponierbarkeit	32
13	Ausschließlichkeit der Negativform	35
14	Summe der reflexiv negativen Klänge	33
15	Nähe eines Klanges zum Stammklang	38
16	Satz von der kleinsten Abstammungszahl	39
17	Verwandtschaftsgrad der Negativformen	39
18	Klangreiz der Intervalle	43
19	Proportionalität zwischen Intervallwert und Intervallklangreiz	44
20	Proportionalität zwischen Klangwert und Klangreiz	45
21	Klangwertdifferenzkonstante	46
22	Grundtonpostulat	49
23	Beziehung zwischen Transponierbarkeit und Umkehrbarkeit, Summe der begrenzt oder nicht transponierbaren Klänge	54

24	Symmetrie als hinreichende aber nicht notwendige Bedingung für begrenzte Transponierbarkeit	54
25	Spiegelformen der Negativklänge	54
26	Negativformen symmetrischer Klänge	55
27	Primäre Eigenschaftsidentität innerhalb der Klangquadrupel	57
28	Klangwertkongruenz der Spiegelformen	57
29	Intervallbestandskongruenz der Spiegelformen	57
30	Bezugssystemverhältniskonstanz der Klänge	60
31	Irrelevanz identischer Klangverbindungen	63

VERZEICHNIS DER TABELLEN DES ANHANGES I

(Nr.)	(Gegenstände)	(Seite)
I	GESAMMELTE DATEN SÄMTLICHER KLÄNGE - Obergruppen - Untergruppen - laufende Nummern - Obergruppen-Nummern - Kennzahlen - Spiegelformen (lfd.Nrn , r = symmetrisch) - Negativformen (lfd.Nrn , r = reflexiv negativ) - Transponierbarkeit - Umkehrbarkeit - Intervallverteilungen - relative und absolute Klangwerte - Anzahl der Grundtöne - Abstammungszahlen - Entfernung - Bezugssystemanteile - Klangquadrupel - Klangdoppel - Einzelklänge	77
II	LISTE VERSCHIEDENER VERTEILUNGEN - Anzahl der in den Klängen enthaltenen Töne - Zahl der in den Klängen enthaltenen Intervalle - Gesamtzahl der möglichen Klänge (mit Transpositionen) - Anzahl der Grundformen - Anzahl der transponierten Grundformen - Verteilung der Transponierbarkeit - Verteilung der Umkehrbarkeit - Verteilung der symmetrischen Klänge	84
III	VERTEILUNG DER ABSOLUTEN KLANGWERTE AUF DIE KLÄNGE DER OBERGRUPPEN	85
IV	KLANGWERTSUMMEN UND MITTLERE KLANGWERTE DER OBERGRUPPEN UND SÄMTLICHER KLÄNGE	86
V	VERTEILUNG DER KLÄNGE MIT UNTERSCHIEDLICHER GRUNDTON-ZAHL AUF DIE OBERGRUPPEN	87
VI	VERTEILUNG DER KLANGQUADRUPEL, KLANGDOPPEL UND EINZELKLÄNGE AUF DIE OBERGRUPPEN	88
VII	GEGENÜBERSTELLUNG VON ABSTAMMUNGSZAHLEN UND VERWANDTSCHAFTSGRADEN	89
VIII	VERTEILUNG DER ENTFERNUNGEN AUF DIE OBERGRUPPEN	90

E I N L E I T U N G

Klangmorphologie versteht sich als Disziplin der Musiktheorie und legt ein neues Konzept zur Betrachtung von Klängen und Klangverbindungen vor. Im Vordergrund steht die Analyse der Klänge, die aus den 12 Tönen der gleichschwebenden Temperatur gebildet werden.

Hauptaufgabe der theoretischen Klangmorphologie ist die Untersuchung aller möglichen Klänge auf ihre Eigenschaften und ihre Ordnung zu einem geschlossenen System. Eine weitere Aufgabe ist die Suche nach einem Regelsystem für Klangverbindungen.

Aufgabe der praktischen Klangmorphologie ist es, die von der theoretischen Klangmorphologie gefundenen Gesetzmäßigkeiten auf den konkreten musikalischen Fall anzuwenden. Es ist mit Hilfe der Klangmorphologie möglich, in äußerst abstrakter Form jegliche Musik aus dem ihr untergeordneten Bereich zu untersuchen und vor allem zu vergleichen.

Der Sinn der Klangmorphologie ist ein mehrfacher:

1. Unabhängig von musikalischen Stilen und personaltypischen Eigenheiten der Komponisten können Klänge der verschiedensten musikgeschichtlichen Epochen auf gleicher Basis analysiert werden.
2. Es liegt - meines Wissens erstmals - eine Systematik für Klangstrukturen der Neuen Musik vor, wie komplex sie auch sein mögen.
3. Durch die Beschäftigung mit der Klangmorphologie wird der sich mit Musiktheorie Befassende zu einem höchsten Maß an Objektivität gezwungen, da er in abstrakten Kategorien denken muß.
4. Die erstmals vorliegende Systematik aller möglichen Klänge in Form einer Tabelle ermöglicht einem Komponisten eine rasche und zuverlässige Auswahl seines Klangmaterials, die anhand der Tabelle nach verschiedenen Gesichtspunkten möglich ist.
5. Die Kenntnis der Gesetzmäßigkeiten von Klangverbindungen ermöglicht einem Komponisten eine sinnvolle Steuerung in der Anwendung der Klänge, vor allem durch die Benutzung der Klangwerte.

In der Entwicklung der Musiktheorie ist ein Bruch zu beobachten, der einer Aufgabe von Systematik oder dem Willen dazu gleichkommt.

Fast jahrhundertlang bestanden Theorien, die ewigen Gültigkeitswert zu besitzen schienen, aber von der Evolution der Musik überholt wurden. Zu Beginn unseres Jahrhunderts begann eine Entwicklung der Musik auf harmonischem Gebiet, die dazu führte, daß die bis zu diesem Zeitpunkt etablierten Theorien nicht mehr greifen konnten.

Zunächst wurde noch versucht, alle "neuen" Klänge in das Korsett der "alten" Schemata zu pressen. Doch auch das war nur bis zu einem gewissen Grade möglich. Schließlich gewann man das Einsehen, daß traditionelle Theorien (z.B. Funktionstheorie oder Stufentheorie) auf die für sie ursprünglich geltenden stilistischen Bereiche beschränkt bleiben müssen, da sie sich nicht ohne weiteres in andere verpflanzen lassen.

Versäumt wurde allerdings die Suche nach einem neuen System, das gleichermaßen für alle Klänge Gültigkeit hat.

Statt dessen boten sich zwei Wege aus dem Analyse-Notstand an. Entweder griff Ignoranz Platz, indem man sagte, daß alles, was nicht den althergebrachten Regeln entspricht, regellos und chaotisch sei, oder die sprachliche Phantasie wurde angestrengt, indem das nicht eindeutig Greifbare mit allerlei Vokabeln belegt wurde, die dem Wortschatz von Feuilletonisten zu entstammen scheinen.

Es ist in der Tat eine ungeheure Mühe, alle Klangmöglichkeiten aufzusuchen und zu ordnen. Der Grund, warum ein Musiktheoretiker davor zurückschreckt, ist vor allem die Annahme, daß die Zahl der möglichen Klänge mit Zunahme der Tonzahl ins Unermeßliche wächst und zu groß wird, um überhaupt eine Ordnung dafür zu finden. Die Annahme, daß jenseits von Dur und Moll ein regelloses Chaos herrscht, ist jedoch, wie sich im Verlaufe dieser Untersuchung zeigen wird, irrig. Die Klänge, die die traditionellen Theorien betrachten, sind nur ein - ziemlich kleiner - Ausschnitt aus allen möglichen Klängen.

Für das, was gemeinhin mit Dur-Moll-tonaler Musik bezeichnet wird, hat der Analytiker mehr oder weniger ausreichendes Rüstzeug zur Hand. Es sind dies vor allem die Funktionstheorie und

die Stufentheorie. Beiden zugrunde liegt die Auffassung, daß alle Klänge auf eine Terzstruktur, d.h. auf eine Schichtung von Terzen, zurückgeführt werden können. Ferner sind diese beiden Theorien an das Vorhandensein von Tonalität gebunden, woraus sich die Funktion der Klänge in ihrem Ablauf ergibt. Solange diese beiden Voraussetzungen gegeben sind, greifen beide Systeme und liefern brauchbare Ergebnisse.

In einem Choralsatz J.S.Bachs etwa lassen sich alle Klänge mit Hilfe beider Theorien deuten. Sie werden sowohl aufeinander als auch auf die zugrunde liegende Tonalität bezogen.

(Bsp 1: J.S.Bach, aus der Kantate BWV 153 "Schau, lieber Gott..")

(1)

The image shows a musical score for a piano accompaniment. It consists of two staves: a treble clef staff and a bass clef staff. The music is in a 3/4 time signature. Below the staves, there is a line of figured bass notation. The figures are: a: D 7, t 3, (D²) 3, (D²) 3, d: t 3, s 3, a: T 3, d 3, D² 5, t 3, D² 3, t. Below the figured bass, there is a line of Roman numerals: a: V² I^b, III⁷ I^b, VI^b I^b, IV^b, V^b: I, III^b, I^b, V^b, VI^b, I.

Diese Betrachtungsweise ist anwendbar für die Musik von der sog. Barockzeit bis hin zur Hochromantik.

Als im Verlaufe der Entwicklung der Harmonik Klänge immer kompliziertere Formen annahmen, z.B. durch Alterationen, begann die Funktionstheorie, vor allem aber die Stufentheorie, an ihre Grenzen zu stoßen.

Zunächst war das Neue jedoch nicht die kompliziertere Klangform, sondern die ungewohnte Verbindung der Klänge.

Bsp 2 (R.Wagner, Schlafmotiv aus Walküre) zeigt die gleichen Klänge wie die zur Zeit Bachs. Ihre Beziehung auf eine eindeutige Tonalität ist jedoch schwer. Bestenfalls als Sequenzmodell mit entfernten Terzverwandtschaften wäre es deutbar.

(2)

The image shows a musical score for a piano accompaniment. It consists of two staves: a treble clef staff and a bass clef staff. The music is in a 3/4 time signature. The score shows complex harmonic structures with many accidentals and chromaticism. The bass line is particularly active, with many chromatic movements. The treble line has some chromaticism as well. The overall texture is dense and complex.

Bei Einbeziehung der entfernten Terzverwandtschaft tritt nun aber eine immer größer werdende Diskrepanz zutage, zwischen dem, was der Hörer wahrnimmt, und dem, was der Theoretiker die Klänge sein läßt.

Bsp 3 (M. Reger, Beginn von op. 46) verdeutlicht diese Krise:

The musical score consists of two systems. The first system is a grand staff with a treble clef and a bass clef. It begins with a key signature of two flats (B-flat major/C minor) and a 7/8 time signature. The first two chords are in the key of B-flat major. The third chord is in C minor, and the fourth is in E major. The second system is a single bass clef staff, also in the key of B-flat major, showing a sequence of chords that correspond to the grand staff above. Dynamics include *fff* and *mf*.

Die ersten beiden Klänge dieses Beispiels erweisen sich als Teil einer Kadenz von b-Moll, was auch der Vorzeichnung entspricht. Aber dann folgen ein c-Moll- und ein E-Dur-Dreiklang. Für beide Klänge gäbe es mehrere Deutungen, für die sich auch der Hörer "entscheiden" müßte. An diesem Punkt beginnt der Scheideweg, der von objektiver Beurteilung durch subjektive Betrachtungsweise wegführt.

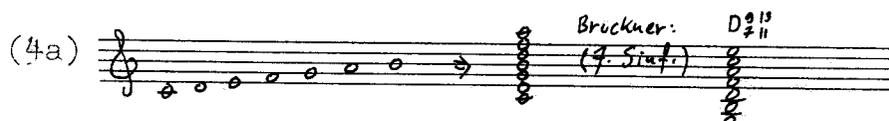
Völlig nutzlos wird ein System, das auf Terzklänge aufbaut, wenn Klänge komponiert werden, die sich nicht auf Terzschichtung zurückführen lassen.

Sogenannte Quartklänge tauchten als erste neue Klänge auf.

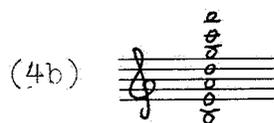
Da in der Spätzeit der Dur-Moll-Tonalität eine Zeitströmung vorherrschte, die versuchte, alle Theorien, so auch die Musiktheorie, allein auf Naturphänomene zurückzuführen, wurde der Terzaufbau als einzig gültig angesehen (aufgrund seiner Ausprägung in der Obertonreihe). Man versuchte also, Quartklänge "zurechtzubiegen", indem man sie als unaufgelöste Vorhalte oder als extreme Alterationen deutete. Auch hier tritt eine Diskrepanz zwischen Theorie und Praxis zutage. Der Hörer nimmt nämlich z.B. keine übermäßigen Terzen, wohl aber immer nur reine Quartan wahr. Außerdem unterliegt der Analytiker einer Selbsttäuschung, wenn er hinter einem siebentönigen Quartklang eine andere Struktur als hinter einem siebentönigen Terzklang vermutet.

Das möge folgendes Beispiel belegen:

Schichtet man 6 Terzen einer Dur-Tonleiter übereinander, so liefert die 7. Terz wieder den Grundton.

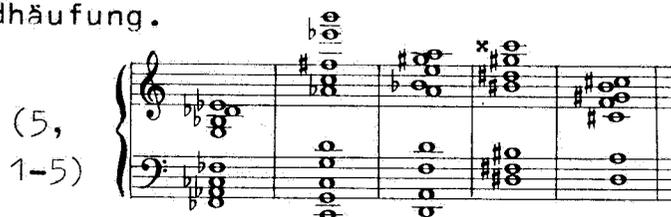


Dieselben 7 Töne lassen sich aber durch geschicktes Umstellen in einen Quartenklang verwandeln:



Völlig versagen muß die Funktionstheorie, wenn Klänge zu untersuchen sind, die sich auch unter größten Mühen nicht in Terzform zwingen lassen, oder wenn Klänge zwar Terzen enthalten, aber daneben auch z.B. zahlreiche kleine Sekunden.

In Bsp 5, a (I. Strawinsky, Klang aus Sacre du Printemps) läßt sich ein gleichzeitiges Erklingen von Fes-Dur und Es-Dur mit kleiner Septime herauslesen. Für das Ohr jedoch dominiert die Kleinsekundhäufung.



(I. Strawinsky, 5 Klänge aus Sacre)

Auch hier hilft "Zurechtbiegen": Begriffe wie "bitonale Klänge" wurden erdnen, beschreiben aber etwas, das nur wahrgenommen wird, wenn es wahrgenommen werden soll.

Jeder Klang ist die Summe aller seiner Töne. Man kann nicht einfach die Töne eines Klanges so "sortieren", daß traditionelle Maßstäbe passen. So müßte z.B. ein Klang, der alle 12 Töne enthält, ein "dodekatonal" Klang sein, d.h. ein Klang, der alle Dur- und Moll-Dreiklänge enthält. (Allerdings auch alle anderen Klangmöglichkeiten). Die Absurdität eines solchen Verfahrens des "Sortierens" wird offenkundig.

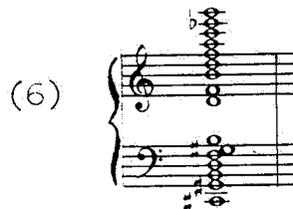
Wie sehr befangen von der Funktionstheorie, d.h. durch Dur-Moll-tonales Hören, der Hörer durch anerzogene Hörweisen ist (oder vielleicht sogar nach Wunsch der Verfechter von Dur und Moll sein soll!?), zeigt z.B. die Gewohnheit, einen Klang, wie den Dur-Septakkord "automatisch" als Dominante mit "charakteristischer Dissonanz" aufzufassen und das Bedürfnis zu haben, ihn sogleich in die

"richtige" Richtung aufzulösen (denn auch "falsche Auflösungen" sind möglich!). Erstaunlicherweise sind die Verfechter der Funktionstheorie auch die Verfechter der gleichschwebenden Temperatur, denn erst sie ermöglicht ein derart ausgebautes System von Tonarten und Klangverwandtschaften. Ein in gleichschwebender Temperatur erklingender Dur-Septakkord kann aber erst durch das Lesen (also Sehen) anhand des Notenbildes, nicht aber durch Hören auf eine bestimmte Tonart bezogen werden.

An diesem Punkt der harmonischen Entwicklung fand ein Sprung zu generell vieltönigen Klängen statt (mit 7 - 12 Tönen), für die bis heute keine allgemeingültige Systematik vorliegt, die sich gleichermaßen auf wenigertönige Klänge übertragen ließe (oder umgekehrt).

Vieltönige Klänge (also solche mit mehr als 6 verschiedenen Tönen) kommen in der Spätzeit der Dur-Moll-tonalen Musik allerdings vereinzelt vor.

Bsp 6 (G.Mahler, Klang aus der 10. Sinfonie) zeigt einen 9-tönigen Klang, der sogar noch Terzstruktur aufweist.



Wer will, kann ihn als Dominant-Harmonie mit folgenden "charakteristischen Dissonanzen" bezeichnen:

Disalteration der Quinte (zur gleichzeitig erklingenden reinen Quinte (g-gis-gisis), kleine und große Septim (h-his), kleine und große None (d-dis). Wer hört das aber wirklich?

Eine andere Möglichkeit ist "Sortieren":

Im unteren Bereich Cis-Dur mit Sept und kleiner None, ganz oben c-Moll (oder F-Dur mit Sept und großer None). Es könnte sich also auch um einen "polytonalen" Klang handeln.

Keine dieser Deutungsmöglichkeiten ist plausibel, da diesem Klang, wie überhaupt allen Klängen, die jeweilige typische Struktur im Intervall-Aufbau zugrunde liegt und eben nicht nur die der Terzen.

Bsp 5, b-e und Bsp 7 (A.Skrjabin, Prélude op. 74, 1) zeigen Klänge, die zahlreich Sekunden enthalten. Solche Klänge werden oft als "Klänge mit Ajoutierungen" bezeichnet.

(7)

Auch hier ist der traditionelle Analytiker bestrebt, den Klang in Gruppen von Tönen einzuteilen, und zwar solche mit Tönen primärer Bedeutung (sie passen in sein Schema) und solche mit Tönen sekundärer Bedeutung (das sind die Töne, die eigentlich nicht "hineinpassen").

Der Begriff "akkordfremder Ton" ist abzulehnen, da jeder Ton eines Klanges mitverantwortlich ist für seine typische Struktur. Jeder Ton, der zu einem Klang hinzugefügt oder von ihm weggenommen wird, verändert die Struktur des Klanges; es entsteht ein neuer Klang mit eigenen für ihn spezifischen Eigenschaften.

Die Entwicklung "neuer Satztechniken" (Dodekaphonie, Skalen mit begrenzter Transponierbarkeit etc.) ließ Klänge entstehen, denen bis zu diesem Zeitpunkt keine Verwendbarkeit zugesprochen wurde. Dabei zeigten viele Komponisten Vorlieben für bestimmte Klangstrukturen, wie die Bsp 8-10 belegen mögen.

Bsp 8: A.Schönberg, op. 19, 6

Bsp 9: B.A.Zimmermann, Klänge aus "Die Soldaten"

Bsp 10: O.Messiaen, personaltypische Klänge

(8)

(9)

(10)

Diese Klänge sind entweder entstanden aus dem Willen heraus, bewußt traditionelle Maßstäbe zu sprengen (Bsp 8 "atonal"), ohne allerdings neue Maßstäbe zu entwickeln (d.h. kompositorische Willkür greift Platz), oder sie sind mehr oder weniger zufälliges Ergebnis der horizontalen Schichtung von Linien, die einem auf besondere Weise geordneten Tonvorrat entstammen (z.B. Bsp 9 Dodekaphon), oder aber sie werden als immer wieder verwendbares Versatzstück vom Komponisten "vorgefertigt". (Bsp 10).

An die Stelle qualitativer Bewertung von Klängen tritt nunmehr eine rein quantitative Betrachtungsweise, die Klänge als Ergebnis des jeweiligen Kompositionsprinzips erklärt. Über die Qualität der Klänge und der Klangverbindungen ist damit aber noch nichts ausgesagt.

Eine häufig zu beobachtende Ausflucht der Analytiker ist dann, daß die Klänge nur eine untergeordnete Rolle spielen, obwohl dem Hörer gerade sie ins Ohr fallen, zumal eine Schichtung von vielen Linien (etwa mehr als 3 oder 4) gar nicht mehr getrennt wahrgenommen werden kann. Wohl aber wahrgenommen wird immer das Ergebnis der Schichtung, nämlich die entstandenen Klänge. Wiederum müssen phantasievolle Namen erhalten (z.B. "Brummklänge", "Geräuschakkorde", "aufgelöste Cluster", "knirschende Klänge" etc.), um einer Analyse den Anschein von Gehalt auf harmonischem Gebiet zu geben. Derartige Namensfindung geht aber nicht auf die Struktur der Klänge zurück, die objektiv festzumachen ist, sondern auf den subjektiven Höreindruck des Analysierenden.

Wünschenswert wäre also eine Systematik, die nicht nur alle möglichen Klänge und ihre Verbindungen erklärbar macht, sondern mit der man auch in die Lage versetzt wird, die klanglichen Phänomene verschiedener Epochen miteinander zu vergleichen. Denkbar wäre es auch, die aufgefundenen gleichen Erscheinungen verschiedener Epochen mit den gleichen Bezeichnungen zu belegen.

Daneben kann das Bewußtsein der oben genannten Vergleichbarkeit in eine neue Hörweise münden und somit aus der Befangenheit der Dur-Moll-tonalen Musik herausführen.

Es geht dieser Untersuchung nicht darum, bestehende musiktheoretische Systeme zu entkräften, sondern darum, sie zu relativieren, d.h. sie auf die ihnen untergeordneten Bereiche zu beschränken. Die Art und Weise, wie ich in dieser Untersuchung vorgehe, mag streckenweise sehr trocken und zu theoretisch erscheinen. Aber dieses hohe Maß an Nüchternheit der Betrachtungsweise ist erforderlich, um zu allgemeingültigen Aussagen zu gelangen. Der Blick darf sich nicht durch Vorurteile (die bekanntlich anerzogen sind) verstellen.

In den Text eingearbeitet sind zahlreiche Definitionen und Sätze. Sie sollen nicht nur den Überblick erleichtern, sondern rasch über die wichtigsten neuen Begriffe (Definitionen) und aufgefundenen Gesetzmäßigkeiten (Sätze) informieren.

Ich verzichte bewußt auf ein Register, da aus dem Inhaltsverzeichnis, dem Abkürzungsverzeichnis und den Listen der Definitionen und Sätze alle Stichworte leicht auffindbar sind.

Im Anhang dieser Untersuchung sind in Form von Tabellen die wichtigsten Ergebnisse einfach zu entnehmen. Sie geben außerdem einen Überblick über die statistischen (und oft überraschend symmetrischen) Eigenschaften dieser Systematik Aufschluß.

I. VORAUSSETZUNGEN

Die Klangmorphologie als Teildisziplin der Musiktheorie muß sich notwendigen Beschränkungen unterwerfen, in Form von Voraussetzungen mit axiomatischer Bedeutung.

Eine wesentliche nicht-axiomatische Voraussetzung für die Klangmorphologie ist ihre Beschränkung auf die Musik des "abendländischen" Kulturkreises. Die Materie, mit der sich die an unseren Hochschulen gelehrt Musiktheorie vornehmlich und fast ausschließlich beschäftigt, ist die Musik, deren Tonmaterial sich auf eine zwölffach unterteilte Oktave beschränkt. Die Tonvorräte anderer Kulturkreise (etwa indischer oder fernöstlicher Musik) kann nicht Gegenstand der Klangmorphologie in der in dieser Arbeit vorgelegten Form sein.

Wie es zu der Ausbildung des zwölftönig-chromatischen Tonvorrates gekommen ist, soll der folgende historische Exkurs zeigen, in dessen Verlauf die beiden Axiome der Klangmorphologie postuliert werden.

Die gleichschwebende Temperatur ist die logische Konsequenz der Entwicklung unserer ("abendländischen") Hörgewohnheiten. Sie ist weder als in der Natur a priori vorhandenes Phänomen, noch als rein theoretische Erfindung einzelner Personen anzusehen.

Es ist abwegig, anzunehmen, der Mensch habe die Musik (und mithin Töne) beispielsweise als Imitation von Tierlauten oder anderen akustischen Ereignissen der Natur zur Organisation von arbeitsteiligen Vorgängen oder aus einem allgemeinen Nachahmungstrieb entdeckt. Sicher spielen derartige Prozesse bei der Entwicklung der Musik eine bedeutende Rolle, sie sind aber eher eine Wirkung, denn eine Ursache.

Vielmehr wird sich jedoch der Mensch selbst bewußt, bevor er seine Umwelt zu entdecken lernt. Mithin findet er zuerst bei sich selbst die Begabung, mit Hilfe seiner Stimmwerkzeuge Töne hervorzubringen. Dieses Phänomen läßt sich leicht bei der Beobachtung von Säuglingen nachvollziehen.

Da nicht nur eine biologische, sondern auch eine parallel dazu verlaufende geistig-seelische Evolution als gesichert angenommen werden kann, ist es gestattet, davon auszugehen, daß der primitive Mensch der Vorzeit einen primitiveren Geistes- und Seelenzustand als der heutige Mensch besaß. Allein das Erlebnis, Töne produzieren,

also sprechen und singen zu können, ließ ihn lernen, mit seiner Stimme umzugehen. Erst in diesem Zustand des sich-stimmlich-ausdrücken-Könnens begann der Mensch Musik, die sicher zuerst nur gesungen wurde, zu bestimmten Zwecken zu verwenden.

Im Gegensatz zum heutigen Menschen litt der Mensch der Vorzeit nicht an einer derartigen Reizüberflutung wie wir. Er muß wesentlich sensibler nicht nur auf die Umwelt, sondern auch auf sich selbst reagiert haben. Auch das Empfinden für die dem gesungenen Ton immanente Obertonreihe war sicher wesentlich ausgeprägter. Bedeutsames Indiz dafür ist die "Entdeckung" des Dur-Dreiklages als 4., 5. und 6.. Oberton parallel in fast allen Kulturkreisen auf der Erde. Er ist keineswegs eine europäische "Erfindung", sondern beispielsweise auch bei Indianern und Bergpapuas zu beobachten.

Ebenso "natürlich" ist der Ganztonschritt als melodisches Hauptintervall. Er taucht in der Obertonreihe viel früher auf als der Halbtonschritt.

Sangen mehrere Menschen gleichzeitig, herrschte (und herrscht immer noch) das Bestreben vor, eine möglichst große Identität der Obertöne der gesungenen Töne zu erzielen. Es wurde darum zunächst einstimmig gesungen, wobei auch der Oktav-Unterschied zwischen Männer- und Frauenstimmen als unisono akzeptiert wurde (und wird). Die Obertonreihe ist also sowohl bedeutsam für die melodische wie für die harmonische Entwicklung der Musik.

Das Phänomen der Oktav-Identifikation, das beim Singen von Frauen und Männern auftritt, ist als naturgegeben anzusehen.

Axiom 1: Ist von zwei Tönen der eine identisch mit dem 2. Oberton des anderen, liegt "Oktav-Identifikation" vor. Beide Töne erhalten die gleiche Bezeichnung und sind als derselbe Ton anzusehen.



Vielleicht zufällig fand es sich, daß man auch mit verschiedenen Tönen gleichzeitig singen kann, wenn auch nicht mit so großer Übereinstimmung der Obertöne. Dies führte zur Praxis des organalen

Singens im Quint-(Quart-)Intervall. Diese Praxis tauchte nicht erst in unserer mittelalterlichen Musik auf, sondern schon viel früher bei vielen Naturvölkern.

Das Hinzutreten eines dritten verschiedenen Tones, nämlich der Dur-Terz, ist, wie oben bereits geschildert, ebenfalls aus der Obertonreihe zu erklären. Rein theoretisch hätte nun zwangsläufig ein "Dur-Dreiklangs-Organum" entstehen müssen. Die Melodik jedoch, die die Grundlage zur Mehrstimmigkeit in Form einer zu begleitenden Hauptstimme liefert, erlegt den Begleitstimmen gewisse Zwänge auf. Der Tonvorrat, aus dem die Melodik der Hauptstimme schöpft, ist auch der Tonvorrat der hinzutretenden Stimmen. Da aber z.B. die heptatonischen Leitern aus verschiedenen großen Schritten (vorwiegend Halb- und Ganztonschritten) bestehen, ergeben sich bei paralleler Führung der Stimmen Klänge unterschiedlicher Struktur. Auf diese Weise tritt zu dem in der Obertonreihe vorliegenden Dur-Dreiklang je nach Tonvorrat der Moll-, verminderte und übermäßige Dreiklang. Diese Klänge sind "leitereigen" in verschiedenen Leitern. So ist also in der Tat der Moll-Dreiklang als durch die Parallelführung der Stimmen erzwungene "Trübung" des "naturgegebenen" Dur-Dreiklanges aufzufassen.

(Es ist anzunehmen, daß von Anbeginn des mehrstimmigen Singens variative Bereicherungen Platz gefunden haben, in Form von "Heterophonie". Das strikte Parallelsingen muß wohl als Ausnahme angesehen werden.)

Da der Mensch mehr und mehr lernte, seine Umwelt zu erfahren, entdeckte er, daß auch Materialien, wie Holz, Knochen oder Steine, zur Tonerzeugung herangezogen werden konnten. Er ersann die verschiedensten Instrumente, deren Tonvorräte an die des Singens angepaßt wurden. Damit war es möglich, gleichzeitig zu singen und dazu mit Instrumenten zu musizieren.

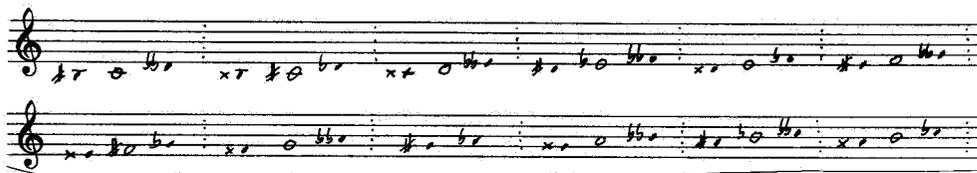
Bemerkenswert ist die Tatsache, daß bis zur Einführung der gleichschwebenden Temperatur überwiegend in Gruppen von Instrumenten der gleichen Familie musiziert wurde. Das erleichterte den Vergleich der Zusammenklänge anhand der Klangfarbe, die das akustische Ergebnis der Obertonreihe ist. Gemischte Ensembles - also Instrumenten-Kombinationen aus verschiedenen Instrumenten-Familien - tauchen verstärkt erst nach Etablieren der gleichschwebenden Temperatur auf. Zunächst war also die Klangfarbe nichts anderes als das Bewußtsein der Obertönigkeit von Tönen.

Im Verlaufe der (abendländischen) Musikgeschichte ist das Phänomen zu beobachten, daß die Klangfarbe zunehmend als eigenständige Qualität der Töne wahrgenommen wird. Dazu trug wesentlich die Erfindung immer neuer Instrumente und damit auch neuer Klangfarbenreize bei. Dadurch war es möglich, toleranter im Umgang mit Zusammenklängen zu werden, d.h. es wurden auch unreine Zusammenklänge akzeptiert, da die Sensibilität für die Obertonreihe als Maßstab für die Reinheit von Zusammenklängen abstumpfte. Das Tonssystem als Ordnung des Tonvorrates begann sich von der Klangfarbe (=Obertonreihe) zu abstrahieren. Die reine Stimmung mußte nun nicht mehr Maßstab für die Erkennbarkeit der Qualität der Zusammenklänge sein.

Bis zu diesem Zeitpunkt hatte sich der Tonvorrat - aus der Melodik gewonnen - auf 12 Töne vergrößert und mithin wurden 11 Qualitäten von Tonabständen wahrgenommen (Oktav-Identifikation ausgenommen). Jeder Abstand zwischen zwei Tönen wird als eine dieser 11 Qualitäten empfunden. Eventuelle Verstimmungen werden "zurechtgehört". Die theoretische Annahme gleichgroßer Tonabstände innerhalb der Oktave lag also nahe und wurde schon früh bei einigen Instrumenten praktiziert (z.B. bei der Laute).

Für unsere Musik ist also die gleichschwebende Temperatur eine logische Konsequenz der Abstraktion des Tonsystems von der Klangfarbe.

Axiom 2a: Es gilt die gleichschwebende Temperatur: Innerhalb einer Oktave existieren 12 verschiedene Töne, deren Abstände gleich sind. Alle anderen Temperaturen sowie Verstimmungen werden zurechtgehört.



Anmerkung: In der gleichschwebenden Temperatur existieren nur 12 verschiedene Töne. Eine Eigenheit unserer Notenschrift ist die Möglichkeit, ein und denselben Ton auf verschiedene Arten zu notieren. Diese sog. Enharmonik hat den Sinn, die tatsächlich gehörten Tonabstände korrekt zu notieren.

Der Mensch früherer Zeiten mag eine Empfindung für mehr als 11 Qualitäten von Tonabständen gehabt zu haben. In der Tat beinhaltet die Obertonreihe z.B. verschieden große Ganztöne. Die Verselbständigung der Klangfarbe reduzierte jedoch diese größere Zahl auf 11.

Axiom 2b: Es gibt 11 Qualitäten von Tonabständen (=Intervallen). Jeder Tonabstand innerhalb der gleichschwebenden Temperatur ist einer dieser Qualitäten eindeutig zuzuordnen.

Je nachdem wieviele Halbtonschritte eines dieser Intervalle enthält, unterscheidet man:

Anzahl der Halbtonschritte	Intervallbezeichnung
1	kleine Sekunde 1)
2	große Sekunde 2)
3	kleine Terz 3)
4	große Terz 4)
5	Quarte 5)
6	Tritonus 11)
7	Quinte 10)
8	kleine Sexte 9)
9	große Sexte 8)
10	kleine Septime 7)
11	große Septime 6)

The musical notation illustrates the 11 intervals defined in the table. It consists of three staves. The first staff shows intervals 1) through 5) as pairs of notes on a single staff. The second staff shows intervals 6) through 10) as pairs of notes on a single staff. The third staff shows interval 11) as a pair of notes on a staff with a bracket and the handwritten note 'siehe Axiom 1'.

Diese axiomatischen Voraussetzungen sollen genügen, um das System der Klangmorphologie zu unterbauen.

II. DARSTELLUNG, ERZEUGUNG UND ORDNUNG DER KLÄNGE

1. Eingrenzung der Begriffe "Ton" und "Klang"

Zunächst müssen die Begriffe "Ton" und "Klang" so eingegrenzt werden, wie es für diese Untersuchung sinnvoll erscheint.

a) Der "Ton"

Das akustische Phänomen, das der Musiker als "Ton" bezeichnet, wird in der physikalischen Akustik "Klang" genannt und bedeutet dort eine (Sinus-)Schwingung mit ihren harmonischen Obertönen. Sowohl in der Musik als auch in der Akustik unterscheidet man davon das "Geräusch", das unharmonische Obertöne aufweist. Für die Musik, mithin auch für diese Untersuchung, gilt also folgende Definition:

Def 1: Ein "Ton" T ist das resultierende akustische Ereignis aus einer Grundschwingung (mit der Grundfrequenz f) und deren harmonischen Oberschwingungen (mit den Obertonfrequenzen $2f, 3f, \dots, nf$)

Jeder Ton hat primär eine Eigenschaft: eine bestimmte

Tonhöhe

d.h. die Frequenz seiner Grundschwingung (= 1.Oberton).

Des weiteren weist jeder Ton drei sekundäre Eigenschaften auf:

Klangfarbe (Verteilung und Stärkeverhältnisse seiner Obertöne)

Lautstärke (die die Lautheitsempfindung beim Hörer erzeugt)

Dauer (meßbar durch relativen rhythmischen Wert und absolutes Tempo)

Aus den unterschiedlichen Tonhöhen ergibt sich die Namensgebung. Wie wir gesehen haben, existieren innerhalb einer Oktave 12 Töne (Axiom 2a).

Um mit mehreren Instrumenten gleichzeitig musizieren zu können, ist es notwendig, daß die Tonhöhen der beteiligten Instrumente identisch sind. Zu diesem Zweck wird auf eine bestimmte absolute Tonhöhe "eingestimmt" (heute für a' : 440 Hz). Da die Frequenzunterschiede der gleichschwebenden Temperatur eine konstante Proportion darstellen, sind sie unabhängig vom jeweiligen "Stimmton". Zur Betrachtung der Zusammenklänge von Tönen (also der noch zu definierenden Klänge) sind Klangfarbe und Lautstärke der sie erzeugenden Instrumente unbedeutend, da sich durch diese beiden sekundären Toneigenschaften die primäre (also die Tonhöhe) nicht ändert. Gleiches gilt für die Dauern der Töne innerhalb eines Zusammenklanges.

Von Interesse für die Untersuchung von Zusammenklängen ist also lediglich die Grundfrequenz der sie erzeugenden Töne, da sich die übrigen Obertöne als Klangfarbe verselbständigen. Deshalb können auch Klangqualitäten bei elektronisch erzeugten Klängen aus Sinustönen (denen im musikalischen Sinne keine Klangfarbe anhaftet) festgestellt werden.

b) Der "Klang"

Erklingen mehrere Töne (wieviel genau ist noch zu definieren) simultan, spricht der Musiker von "Klang". Der Physiker nennt ein solches akustisches Ereignis "Klanggemisch". Für die Musik, wie für diese Untersuchung, gilt folgende Definition:

Def 2: Ein "Klang" D ist die Simultaneität von verschiedenen Tönen.

Aus der alleinigen Verwendung des Begriffes "Klang" geht nicht hervor, aus wieviel Tönen er besteht. Es ist einleuchtend, daß mindestens 2 Töne erklingen müssen, um den Begriff "Klang" zu rechtfertigen, denn 1 Ton ist per Definition eben "Ton", und kein Ton ist weder "Ton" noch "Klang".

Es zeigt sich jedoch im Verlaufe dieser Untersuchung, daß es sinnvoll ist, auch akustische Ereignisse aus keinem bzw. einem Ton als "Klang" zu systematisieren.

Deshalb muß Def 2 erweitert werden:

Def 2a: Die Anzahl der Töne eines "Klanges" D beträgt mindestens 0, höchstens aber 12.

Trotz der Erweiterung von Def 2 ist es jedoch sinnvoll, bei der Namensgebung, die die Zahl der Töne eines Klanges mit einschließt, erst ab der Simultaneität von zwei Tönen von Klang zu sprechen, wengleich auch der Begriff "Einklang" gebräuchlich und der Begriff "Keinklang" zumindest möglich ist.

Zur in dieser Untersuchung angewandten Namensgebung und Symbolik gelte folgende Tabelle, die in Synopse die traditionellen Bezeichnungen anführt:

Zahl der Töne	Symbol	Bezeichnung	traditionelle Bezeichnung
n		Klang	-
0	∅	Stille	(Pause)
1	T	Ton	Ton, Einklang, Prime, Oktave
2	I	(Klang)Intervall	Intervall, Zweiklang
3	ⓓ		Dreiklang
4	ⓔ		Vierklang
5	ⓕ		Fünfklang
6	ⓖ		Sechsklang
7	ⓗ		Siebenklang
8	ⓓ		Achtklang
9	ⓔ		Neunklang
10	ⓕ		Zehnklang
11	ⓖ		Elfklang
12	ⓗ	Totalklang	Zwölfklang, chromatisches Total

Von besonderer Bedeutung ist das (Klang-)Intervall (im folgenden kurz als "Intervall" bezeichnet), denn jeder Klang aus 2 - 12 Tönen enthält eine bestimmte Anzahl von Intervallen. Diese Anzahl ist abhängig von der Zahl der Töne, aus denen sich der Klang zusammensetzt.

Es gilt:

Satz 1: Jeder Klang aus n Tönen enthält $x = \binom{n}{2}$ Intervalle:

n	x	n	x
1	0	7	21
2	1	8	28
3	3	9	36
4	6	10	45
5	10	11	55
6	15	12	66

Diese Tatsache spielt sowohl bei der Einordnung als auch bei der Bewertung der Klänge eine entscheidende Rolle.

2. Summe und Darstellung der Klänge

a) Die Summe sämtlicher möglichen Klänge

Da es nur 12 verschiedene Töne gibt, ist die Zahl sämtlicher möglichen Klänge begrenzt:

Satz 2: Die Summe sämtlicher möglichen Klänge \bar{D} aus n Tönen beträgt:

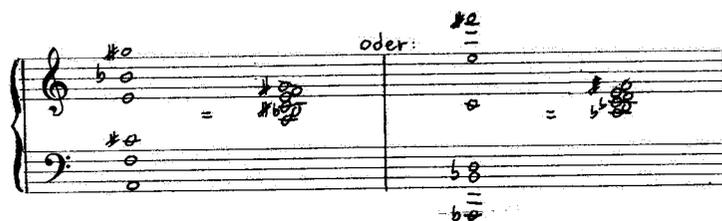
$$\bar{D} = \sum_{n=0}^{12} \binom{12}{n} = 2^{12} = 4096$$

b) Bedeutung der Kontrakturform für die Darstellung der Klänge

Aufgrund der in Axiom 1 festgelegten Oktav-Identifikation ist es unerheblich, in welchen Oktavlagen die Töne eines Klanges erklingen. Daher erscheint es sinnvoll, zur Betrachtung der Klänge die Töne, aus denen sie sich zusammensetzen, in eine Oktave zu verlegen. Aus diesem Verfahren, das ich "Kontraktion" nenne, ergibt sich für alle Klänge eine standardisierte Form der Darstellung: ihre Kontrakturform.

Def 3: Die "Kontrakturform" eines Klanges ist diejenige Form, bei der sich alle Töne, aus denen er sich zusammensetzt, innerhalb einer Oktave befinden. Der tiefste Ton des Ausgangsklantes ist auch tiefster Ton des Klantes in Kontrakturform.

Beispiele zu Def 3:



Anhand der Kontrakturform wird deutlich, daß weder verdoppelte Töne eines Klantes (diese fallen in der Kontrakturform zusammen) noch sogenannte "Umkehrungen" für die Struktur eines Klantes eine Rolle spielen.

Die Kontrakturform als standardisierte Form der Klänge stellt also nicht nur die Grundlage für eine wie auch immer geartete Darstellung, sondern auch für jegliche objektive Betrachtung der Klänge dar.

Wenn also im folgenden von Klang gesprochen wird, ist damit immer auch gleichzeitig dessen Kontrakturform gemeint.

c) Darstellung der Klänge

Zur Darstellung der Klänge, gemeint ist damit das Anschaulichmachen, bieten sich zwei praktikable Möglichkeiten an:

i) Graphische Darstellung:

Auf den Umfang eines Einheitskreises werden die 12 Töne in gleichmäßigen Abständen, im Uhrzeigersinn "chromatisch" aufsteigend, als Ton-Orte aufgetragen. Dieser Kreis heißt:

"Tonkreis"

(Siehe Abb.1)

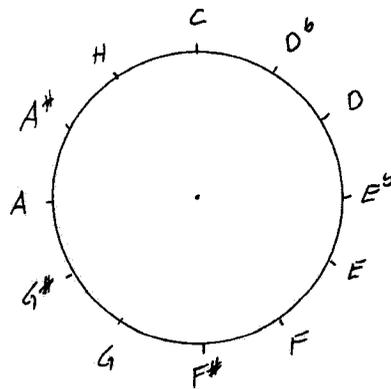
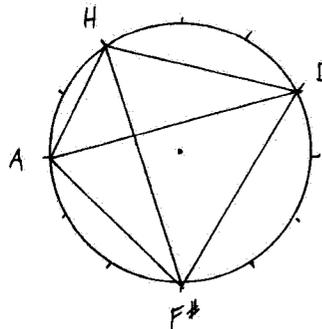
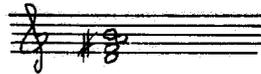


Abb.1: Der "Tonkreis"

Def 4: Der "Tonkreis" ist die kreisförmige Anordnung der 12 Töne im Uhrzeigersinn mit zunehmender Höhe, im Scheitelpunkt mit dem Tone "C" beginnend. Die 12 Punkte, die mit den Ton-Namen besetzt sind, heißen "Ton-Orte".

Ein Klang wird nun graphisch dargestellt, indem Verbindungslinien zwischen den Ton-Orten, die die Töne des Klanges repräsentieren, gezogen werden. (Siehe Abb.2)

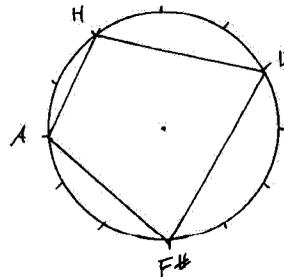
z.B.: Abb.2:



Alle so entstandenen Verbindungslinien verkörpern alle im entsprechenden Klang vorhandenen Intervalle.

Zur Darstellung der Struktur eines Klanges sind jedoch nur die Verbindungslinien (= Intervalle) zwischen benachbarten Tönen von Interesse: (Siehe Abb.3)

v.B.: für denselben Klang wie oben: Abb.3:



Def 5: "Benachbarte Töne" eines Klanges sind diejenigen Töne, zwischen denen in Kontrakturform kein anderer Ton dieses Klanges Platz findet.

Sämtliche Verbindungslinien gewinnen wieder an Bedeutung bei der Bewertung der Klänge (Siehe Kapitel IV).

ii) Darstellung durch eine Zahlenfolge

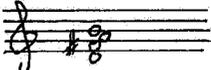
Durch Abzählen der Halbtonschritte, aus denen die Intervalle zwischen benachbarten Tönen eines Klanges aus n Tönen sich zusammensetzen, und zwar bis zur Oktav-Identifikation, erhält man eine Zahlenfolge von n Zahlen. Diese Zahlen sind die "Intervallzahlen" des Klanges.

Def 6: Eine "Intervallzahl" ist die Anzahl der Halbtonschritte, aus denen sich ein Intervall zusammensetzt.

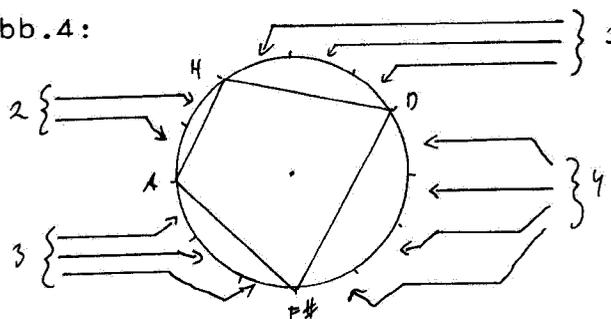
Def 6a: Eine "Intervallzahlenfolge" ist die Folge von Intervallzahlen der Intervalle zwischen benachbarten Tönen eines Klanges.

Satz 3: Jeder Klang aus n Tönen besitzt eine Intervallzahlenfolge aus n Intervallzahlen: " n_1, n_2, \dots, n_n "

z.B.:

Klang:  Intervallzahlenfolge: "4 3 2 3"

Diese Folge zeigt sich auch bei der Darstellung des Klanges am Tonkreis: Abb.4:



Beginnt man beim Abzählen mit einem anderen Ton, so ändert sich die Reihenfolge der Intervallzahlen:

z.B.: (immer am Beispiel desselben Klanges)

bei F# beginnend:	"3 2 3 4"
bei A beginnend:	"2 3 4 3"
bei H beginnend:	"3 4 3 2"

Jeder Klang aus n Tönen hat n solcher Umstellungen der Intervallzahlenfolge.

iii) Die Kennzahlen und Umkehrungen der Klänge

Wenn man die Intervallzahlenfolge eines n -tönigen Klanges als n -stellige ganze Zahl ansieht, so ergeben sich für jeden Klang n verschiedene ganze Zahlen.

Die kleinste dieser ganzen Zahlen eines Klanges sei seine "Kennzahl".

Def 7: Die "Kennzahl" K eines Klanges D ist die kleinste mögliche ganze Zahl, die einer seiner Intervallzahlenfolgen entspricht.

$K(D)$

Der Klang in dieser Form der Darstellung heißt "Grundform".

Def 8: Ein Klang, dessen Struktur einer Kennzahl entspricht, heißt "Grundform" des Klanges.

$Gr(D)$

Aus Def 7 und Def 8 folgt:

Satz 4: Jeder Klang D hat genau eine Grundform Gr .

Alle übrigen Intervallzahlenfolgen heißen "Umkehrungen". Sie werden durchnummeriert, und zwar der Reihe nach von der Grundform ausgehend: 1.Umkehrung, 2.Umkehrung ... Dabei entsteht die 1.Umkehrung aus der Grundform durch Hintanstellen der ersten Intervallzahl der Intervallzahlenfolge von Gr .

z.B.	2 3 4 3	Grundform
	"3 4 3 2"	1. Umkehrung
	"4 3 2 3"	2. Umkehrung
	"3 2 3 4"	3. Umkehrung

Anmerkung zum Format der Darstellung von Intervallzahlenfolgen:
Im folgenden werden Kennzahlen ohne Anführungszeichen und Umkehrungen bzw. Intervallzahlenfolgen allgemein mit Anführungszeichen dargestellt.

Da sich aus der n-ten Umkehrung eines Klanges wieder seine Grundform ergibt, folgt:

Satz 5: Jeder Klang D aus n Tönen hat n-1 Umkehrungen.

Satz 6: Die Quersumme der Intervallzahlenfolgen ist immer 12.

Def 9: Eine "Umkehrung" eines Klanges ist diejenige seiner Formen, die nicht seiner Grundform entspricht:

$n.U(K)$

Erscheint vor der n-ten Umkehrung nochmals die Grundform, so ist der Klang nur begrenzt umkehrbar.

z.B.:	1 5 1 5	Grundform
	"5 1 5 1"	1. Umkehrung
	"1 5 1 5"	2. Umkehrung = Grundform
	"5 1 5 1"	3. Umkehrung = 1. Umkehrung

Ist jede Umkehrung eines Klanges identisch mit der Grundform, so ist der Klang nicht umkehrbar.

z.B.:	3 3 3 3	Grundform
	"3 3 3 3"	1. Umkehrung = Grundform
	"3 3 3 3"	2. Umkehrung = Grundform
	⋮	⋮
	⋮	⋮
	⋮	⋮

Def 10: Ein Klang heißt "vollständig umkehrbar", wenn sämtliche seiner Umkehrungen von der Grundform verschieden sind: "U"

Ein Klang heißt "begrenzt umkehrbar", wenn nicht alle seine Umkehrungen von der Grundform verschieden sind: "U"

Ein Klang heißt "nicht umkehrbar", wenn keine seiner Umkehrungen von der Grundform verschieden ist:

"U"

Der traditionelle Lagenbegriff, der den höchsten Ton eines Klanges bezeichnet, ist bei der hier vorliegenden Betrachtungsweise nicht anwendbar, da die Klänge nicht mehr auf Terzstruktur zurückgeführt werden. In dieser Untersuchung werden die Strukturen der Kontrakturformen betrachtet. So hat jeder Klang in Kontrakturform, gleich ob es sich um eine Grundform oder um eine Umkehrung handelt, "automatisch" seinen höchsten wie auch tiefsten Ton. - Wie ich im Verlaufe dieser Untersuchung noch mehrfach zeigen werde, hat die Verteilung der Töne im Hörraum, wie sie der Tonsetzer vornimmt, keinen Einfluß auf die Struktur oder die Bewertung der Struktur eines Klanges. Sie spielt auch für die Bewertung der Verbindung von Klängen keine Rolle, wenngleich auch hier der Tonsetzer die Möglichkeit hat, zu verdeutlichen oder abzuschwächen (z.B. durch die sog. "Stimmführung"). Grundsätzlich können alle Töne eines Klanges durch die Art der Instrumentation oder bestimmte Lautstärkeforderungen besonderes Gewicht bekommen, doch hat auch dies, wie oben (siehe I.1.a) schon festgestellt, keinen Einfluß auf die Struktur eines Klanges.

Analytische Betrachtung einzelner Klänge bedarf also eines gewissen Maßes an Abstraktion von dem konkreten musikalischen Kontext, in dem sie stehen. Das bedeutet, daß alle sekundären Wesensmerkmale der Töne (also Klangfarbe, Lautstärke und Dauer), aus denen ein Klang besteht, außer acht gelassen werden müssen.

3. Die 2 Wege zur Erzeugung sämtlicher möglichen Klänge

Will man alle möglichen Klänge erzeugen, was zur Auffindung allgemeingültiger Aussagen über Klänge unbedingt erforderlich ist, kann man zwei Wege beschreiten, die den beiden Arten der Darstellung von Klängen (durch Graphik oder durch eine Zahlenfolge) ähneln.

Die graphische Darstellung der Klänge hat den konkreten Tonbestand eines Klanges zur Grundlage. Die Darstellung mit Hilfe einer Zahlenfolge erfolgt unabhängig von bestimmten Tonhöhen, allein auf der Grundlage der Intervalle zwischen benachbarten Tönen.

a) Der 1. Weg und die Transponierbarkeit

Bildet man alle möglichen Tonkombinationen ohne Wiederholung aus 12 Tönen, und zwar vom Ton bis zum Totalklang, erhält man 4095 verschiedene Klänge. Trägt man alle diese Klänge auf Tonkreise auf,

so zeigt sich, daß viele durch Drehung zur Deckungsgleichheit (Kongruenz) gebracht werden können. Das bedeutet, daß in einem solchen Falle auch eine Kongruenz der Intervallstruktur vorliegt.

Das Drehen einer Klangdarstellung im Tonkreis bewirkt, daß ihre Berührungspunkte mit dem Tonkreis zu anderen Ton-Orten wandern. Insgesamt kann jeder Klang elfmal so gedreht werden, und zwar rechtssinnig oder linkssinnig, bevor durch eine zwölfte Drehung der Ausgangspunkt wieder erreicht ist.

Dabei bewirkt rechtssinniges Drehen, also im Uhrzeigersinn, daß alle Töne eines Klanges jeweils um das gleiche Intervall nach oben versetzt werden, linkssinniges Drehen, entgegengesetzt dem Uhrzeigersinn, ein Versetzen der Töne um das gleiche Intervall nach unten. In Analogie zur Darstellung der Intervallzahlenfolgen läßt sich auch bei derartigen Drehungen eine Intervallzahl angeben, um deren Betrag die Töne versetzt werden. Zudem kann durch Voranstellen von + oder - verdeutlicht werden, ob die Drehung rechts- oder linkssinnig erfolgt (+ für rechtssinnig, - für linkssinnig).

z.B.:

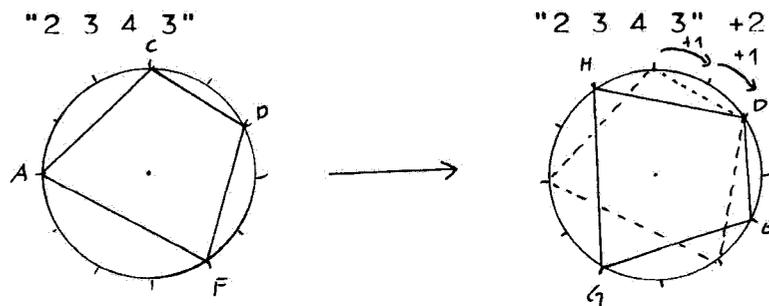


Abb.5: rechtssinnige Drehung des Klanges "2343" um 2 Halbtonschritte.

Ein solches Drehen, bzw. gleichmäßiges Versetzen aller Töne eines Klanges, nennt man "Transposition".

Def 11: "Transposition" heißt das Versetzen aller Töne eines Klanges um das gleiche Intervall. Am Tonkreis geschieht dies durch rechtssinniges (+) oder linkssinniges (-) Drehen des Klanges um die entsprechende Intervallzahl. Dabei ergibt sich für eine Drehung um $+n$ dasselbe Ergebnis wie für eine Drehung um $-(12-n)$.

"Einmal transponieren" heißt die Drehung um ± 1 .

$Tr \pm n$

Bei der Überprüfung der Kongruenz der auf dem 1. Weg gefundenen 4095 Klänge zeigt sich, daß die meisten Klänge zwölfmal kongruent vorliegen. Daneben finden sich aber auch Klänge, die schon durch 6, 4, 3 oder 2maliges Drehen zur Deckungsgleichheit gebracht werden können, oder aber überhaupt nur einmal vorliegen. Diese Klänge sind begrenzt, bzw. nicht transponierbar.

Def 12: Ein Klang heißt "vollständig transponierbar", wenn er elfmal transponiert werden kann, bevor bei der zwölften Transposition Kongruenz vorliegt.

(Kein Symbol)

Ein Klang heißt "begrenzt transponierbar", wenn Kongruenz schon vor der zwölften Drehung vorliegt, aber nicht bereits bei der ersten:

$Tr_n ; n = 1, 2, 3, 5$

Ein Klang heißt "nicht transponierbar", wenn Kongruenz bereits bei einmaliger Transposition vorliegt:

Tr_{\emptyset}

Bei der Betrachtung von Klangstrukturen, einer Teilaufgabe dieser Untersuchung, sind kongruente Klänge, wie sie beim Beschreiten des 1. Weges der Klangerzeugung in Massen auftraten, von geringem Interesse, also bis auf jeweils einen auszuscheiden. So gelangt man zu insgesamt 351 Klängen aus 1 - 12 Tönen, die nicht kongruent sind. Das ist die Zahl aller möglichen Klangstrukturen (im Unterschied zu allen möglichen Klängen, deren Zahl wie oben gezeigt 4095 beträgt, da in ihr alle Transpositionen enthalten sind).

b) Der 2. Weg

Bildet man alle möglichen ein- bis zwölfstelligen ganzen Zahlen aus den Ziffern 1 - 12, deren Quersumme 12 ergibt, erhält man alle möglichen Intervallzahlenfolgen. Durch das oben (siehe II.2.c)iii)) beschriebene Verfahren der Umstellung von Intervallzahlen finden sich auch hier Entsprechungen, nämlich Grundformen und Umkehrungen. Scheidet man die Intervallzahlenfolgen, die Umkehrungen darstellen, aus, verbleiben ebenfalls 351 verschiedene

Formen. Es handelt sich hierbei um die Kennzahlen aller möglichen Klangstrukturen.

Satz 7: Die Zahl aller möglichen verschiedenen Klangstrukturen aus 1 - 12 Tönen beträgt 351.

4. Die Ordnung der erzeugten Klänge

a) Einteilung in Obergruppen und Ordnung innerhalb der Obergruppen

Um die relativ geringe Zahl der erzeugten Klänge (bzw. Klangstrukturen) in eine sinnvolle Ordnung zu bringen, dient als Ordnungskategorie deren Kennzahl.

Alle Kennzahlen werden zunächst nach Stellenzahl sortiert. Auf diese Weise ergeben sich 12 Obergruppen von Klängen mit gleicher Tonzahl. D.h. alle z.B. Vierklänge bilden eine Obergruppe.

Sodann werden die Kennzahlen innerhalb jeder Obergruppe der Größe nach geordnet. Zu diesem Zweck werden die Kennzahlen wieder als ganze Zahl aufgefaßt. Die Kennzahlen jeder Obergruppe werden nun in dieser Reihenfolge mit der kleinsten beginnend durchnummeriert. Diese Nummern heißen "Obergruppen-Nummern".

Nunmehr werden alle Klänge ein zweites Mal durchnummeriert, und zwar fortlaufend mit der 1. Obergruppe beginnend durch alle Obergruppen hindurch, d.h. der erste Klang der ersten Obergruppe erhält die Nummer 1 und der letzte Klang der 12. Obergruppe erhält die Nummer 351. Diese Nummern heißen "laufende Nummern".

Im Anhang in Tabelle I sind alle Klänge nach diesem Verfahren angeordnet und durchnummeriert und durch ihre jeweilige Kennzahl repräsentiert.

Zur Darstellung der Kennzahlen am Tonkreis empfiehlt es sich zwecks besserer Vergleichbarkeit, alle Abbildungen mit dem Tone "C" beginnen zu lassen.

b) Einteilung der Obergruppen in Untergruppen

Jede Obergruppe wird in Untergruppen unterteilt. Das ist sinnvoll, weil sich innerhalb der Untergruppen Gemeinsamkeiten der Klänge feststellen lassen.

Diese Unterteilung geschieht folgendermaßen:

Zunächst werde wiederum jede Kennzahl als ganze Zahl aufgefaßt. Zu einer Untergruppe gehören dann alle Klänge, die, von vorne gezählt, eine gleiche Anzahl von Stellen mit der Ziffer 1 besetzt haben.

z.B.: 1 1 3 7
 1 1 5 5 gleiche Untergruppe, da $1 \ 1 \ n_3 \ n_4$
 1 1 8 2

Die Untergruppen werden folgendermaßen numeriert:

1. Untergruppe ist diejenige, bei der die größtmögliche Zahl von Stellen, wie oben beschrieben, mit der Ziffer 1 besetzt ist. Für alle weiteren Untergruppen 2., 3.,, n., reduziert sich diese Zahl von Stellen jeweils um den Betrag 1, bis die gesamte Obergruppe eingeteilt ist.

Die Anzahl der Untergruppen innerhalb der einzelnen Obergruppen geht aus folgender Tabelle hervor:

Obergruppe	Anzahl der Untergruppen	Obergruppe	Anzahl der Untergruppen
1	1	7	6
2	2	8	7
3	3	9	7
4	4	10	6
5	5	11	1
6	6	12	1

Damit ist die Darstellung, Erzeugung und Ordnung aller möglichen Klänge (gemeint ist: Klangstrukturen) abgeschlossen. Im folgenden Kapitel werden nun alle Klänge miteinander verglichen und verschiedene ihrer Eigenschaften festgestellt.

III. PRIMÄRE EIGENSCHAFTEN DER KLÄNGE

Unter "primären Eigenschaften" der Klänge sind jene Merkmale zu verstehen, die sich unmittelbar aus ihrer Struktur ergeben.

1. Zusammenfassung der im Kapitel II gefundenen primären Eigenschaften

Bei der Erzeugung und Darstellung der Klänge wurden en passant bereits zwei wesentliche primäre Eigenschaften der Klänge festgestellt:

- die Umkehrbarkeit und
- die Transponierbarkeit

mit ihren jeweiligen Ausprägungen: vollständig, begrenzt und nicht umkehrbar, bzw. transponierbar.

2. Einführung der Spiegelform

Der strukturelle Aufbau der Klänge wird in dieser Untersuchung generell von "unten nach oben", d.h. vom tiefsten zum höchsten Ton der Kontrakturform betrachtet. Diese Sichtweise wird am Tonkreis durch rechtssinniges Ablesen bzw. Auftragen deutlich.

Man kann die Kennzahl eines Klanges durch Ablesen der Intervallzahlen zwischen benachbarten Tönen gewinnen, d.h. man zählt die Halbtonschritte zwischen diesen Tönen, und zwar mit dem Tone "C" beginnend rechtssinnig aus. Beginnt man mit der Auszählung bei einem anderen Ton als "C", so erhält man wie oben geschildert die Umkehrungen dieses Klanges.

Es ist aber auch möglich, beim Auszählen linkssinnig, d.h. entgegengesetzt dem Uhrzeigersinn, vorzugehen. Dadurch erhält man Intervallzahlenfolgen, die sich zwar aus denselben Ziffern zusammensetzen, allerdings weder mit der Kennzahl, noch den Intervallzahlenfolgen der Umkehrungen übereinstimmen.

z.B.: (Klang lfd. Nr. 37)

1 2 3 6	Grundform
"2 3 6 1"	1. Umkehrung
"3 6 1 2"	2. Umkehrung
"6 1 2 3"	3. Umkehrung

durch linkssinniges Auszählen erhält man:

"6 3 2 1"

"3 2 1 6"

"2 1 6 3"

"1 6 3 2"

In diesem Beispiel ergeben sich 4 weitere Intervallzahlenfolgen eines Klanges. Behandelt man diese Folgen wie diejenigen, die man bei der Erzeugung der Klänge gefunden hat, so finden sich eine Kennzahl und drei Umkehrungen.

Der Unterschied dieser Intervallzahlenfolgen zu den ursprünglichen besteht in der Tatsache, daß sie in dem Moment mit ihnen identisch sind, wenn man sie, statt von links nach rechts, von rechts nach links liest. Eine derartige Vertauschung von rechts nach links findet sich in ähnlicher Weise bei Bild und Spiegelbild. Deshalb heißt die neu gefundene Form der Klänge "Spiegelform".

Die Zahl der möglichen Klangstrukturen erweitert sich nun allerdings nicht um die Zahl der Spiegelformen. Vielmehr sind die Spiegelformen Bestandteil der Gesamtzahl aller möglichen Klänge, wie man sich leicht durch Aufsuchen der im Beispiel gefundenen "neuen" Kennzahl in der Tabelle I im Anhang überzeugen kann. Die "neue" Kennzahl trägt dort die laufende Nummer 58.

Def 13: Die "Spiegelform" S eines Klanges D ist diejenige, deren Kennzahl von rechts nach links gelesen die des Klanges D ergibt.

Satz 8: Jeder Klang D hat genau eine Spiegelform S.

a) Die unterschiedlichen Ausprägungen der Spiegelform und die Symmetrie-Achsen

Man könnte annehmen, daß die Gesamtzahl der Klänge sich zusammensetzt aus zur einen Hälfte Klängen und zur anderen Hälfte Spiegelformen. Diese Annahme ist jedoch falsch.

Es zeigt sich nämlich, daß es Klänge gibt, die sich zu sich selbst wie eine Spiegelform verhalten.

Def 14: Ein Klang heißt "reflexiv spiegelbildlich", wenn er seine eigene Spiegelform ist.

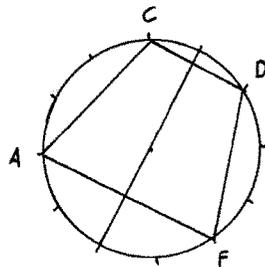
Sr

Diese Klänge sind in ihrer Struktur symmetrisch.

Satz 9: Reflexiv spiegelbildliche Klänge sind symmetrisch.

In ihrer Darstellung am Tonkreis weisen symmetrische Klänge eine oder mehrere Symmetrie-Achsen auf.

z.B.: lfd. Nr. (66)



lfd. Nr. (69)

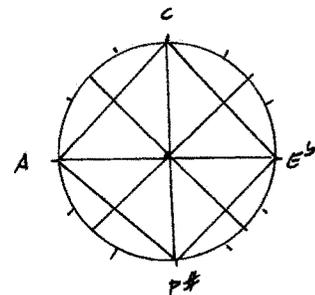


Abb. 6: Bspe für Klänge mit 1 bzw. 4 Symmetrie-Achsen

Def 15: Ist die Zahl der Symmetrie-Achsen eines Klanges gleich der Zahl seiner Töne, so ist er nicht umkehrbar und entweder begrenzt oder nicht transponierbar. Er heißt "vollkommen symmetrisch".

Satz 10: Die Zahl der symmetrischen Klänge beträgt 92.

Zieht man von der Gesamtzahl der Klänge die Sr-Formen ab, verbleiben 258 Klänge. Von diesen 258 Klängen sind je 2 zueinander Spiegelformen.

Satz 11: Zu jedem Klang D_1 , der nicht reflexiv spiegelbildlich ist, existiert genau ein Klang D_2 , der Spiegelform von D_1 ist.

Es gilt: $D_1 = S(D_2)$ und $D_2 = S(D_1)$

Der Sinn der Unterteilung in Untergruppen wird nun offenkundig: Es zwingt sich nämlich, daß die beiden Klänge, die Spiegelformen voneinander sind, in derselben Untergruppe eingeordnet sind,

Satz 12: Ist die Zahl der Symmetrie-Achsen eines Klanges kleiner als die Zahl seiner Töne, so ist er sowohl vollständig oder begrenzt umkehrbar als auch vollständig oder begrenzt transponierbar.

Es gilt:

1	Symmetrie-Achse:	U, Tr11
2	Symmetrie-Achsen:	♯, Tr5
3	"-"	: ♯, Tr3
4	"-"	: ♯, Tr2

b) Die Spiegel-Achsen

Analog zur konstatierten Symmetrie-Achse haben alle Klänge eine Spiegel-Achse. Bei symmetrischen Klängen fällt diese mit einer der Symmetrie-Achsen zusammen.

Für die Lage der Spiegel- bzw. Symmetrie-Achsen gilt folgende Zuordnung von Zahlenwerten:

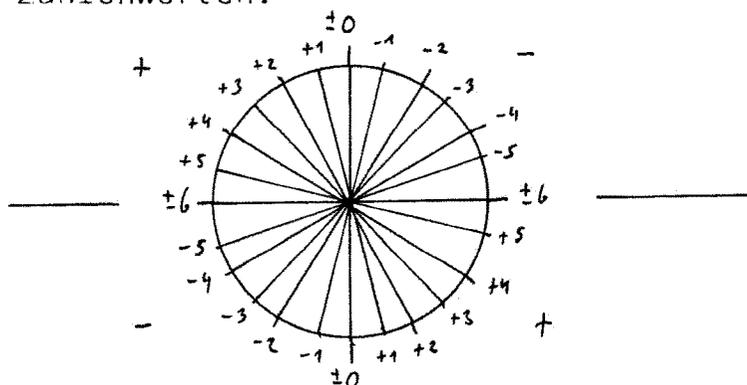


Abb. 7: Werte der Spiegel- bzw. Symmetrie-Achsen

Der Zahlenwert gibt an, um welchen Intervallzahlenbetrag die Spiegelform zu drehen ist, damit eine Spiegelung am Tone "C" vorliegt. Dabei bezeichnet negatives Vorzeichen eine Drehung nach links (linkssinnig) und positives Vorzeichen eine Drehung nach rechts (rechtssinnig).

3. Einführung der Negativform

Die Tatsache, daß es innerhalb der Oktave nur 12 verschiedene Töne gibt, läßt folgern, daß bei jedem Klang aus n Tönen $12 - n$ Töne nicht erklingen. Diese nicht erklingenden Töne stellen in ihrer Konstellation wiederum eine Klangstruktur dar.

Dieser Sachverhalt ließe sich auch anders formulieren: zieht man vom Totalklang die Töne eines Klanges ab, verbleibt eine gewisse Anzahl von Tönen, die, wenn sie als Klang aufträten, selbstverständlich auch eine bestimmte Klangstruktur aufwiesen. Dieser "nichterklingende Klang" heißt "Negativklang".

Def 16: Sei D_{12} das Klangtotal und D_x ein Klang aus x Tönen.

Dann heißt der Klang D_y aus y Tönen "Negativklang $N(D)$ ", für den gilt:

$$y = 12 - x \quad \text{und} \\ T(D_x) \neq T(D_y)$$

Satz 13: Jeder Klang D hat genau einen Negativklang $N(D)$.

$$\text{Es gilt: } D(N) = N(D)$$

Def 17: (Gilt nur für Sechsklänge, da $x = y = 6$.)

Ist die Kennzahl von Klang und Negativklang identisch, so heißt der Klang "reflexiv negativ".

$$D = N \xrightarrow{\text{Def.}} N^r$$

Satz 14: Die Zahl der reflexiv negativen Klänge beträgt: 8

Aus Def 16 und Satz 13 erklärt sich die oben bereits erwähnte Behauptung, daß auch Klänge aus 0 bzw. 1 Ton möglich sind: Der Negativklang zu dem einzigen Zwölfklang (Totalklang) ist nämlich der "Keinklang" (0 Töne) und derjenige zu dem einzigen Elfklang der Einklang (1 Ton).

Es ist an der Zeit, einige grundsätzliche Bemerkungen zu den bisherigen Untersuchungen zu machen:

Es mag unnötig erscheinen, derartige grundlegende Nachforschungen überhaupt anzustellen. So ist die Bedeutung des "Negativklanges" etwa nicht ohne weiteres einzusehen. Welchen Stellenwert in der Analyse oder gar der kompositorischen Arbeit nimmt er ein, wie kann seine Kenntnis nutzbar gemacht werden?

Ähnliche Fragen ließen sich zu allen anderen bisher formulierten und konstatierten Entdeckungen stellen.

Die Antwort ist recht einfach:

Wie bereits oben erwähnt, ist sorgfältig zu trennen zwischen primären und sekundären Merkmalen der Klänge. Bisher wurden lediglich primäre Merkmale aufgedeckt, also solche, die sich unmittelbar aus der Struktur der Klänge ergeben. Die Bezeichnung "primär" bedeutet also nicht "entscheidend" für die Analyse eines Musikwerkes, sondern "grundlegend" für die Beurteilung von Klängen. Erst wenn es möglich ist, alle Klänge zu beschreiben, zu ordnen und zu vergleichen, kann auch eine Bewertung der Klänge erfolgen. Die primären Eigenschaften der Klänge haben keinen Selbstzweck, sondern ihre Entdeckung und Klassifizierung ist unumgänglich notwendig, um das angestrebte Ziel einer allgemeingültigen Morphologie der Klänge und vor allem der Klangverbindungen zu erreichen.

Abgesehen davon - und das zeigt sich noch im Verlaufe dieser Untersuchung - besteht eine offenkundige Symmetrie in der Verteilung der Merkmale und Eigenschaften, die für sich genommen schon einen ästhetischen Reiz auszuüben vermag. (Was letztendlich den Schluß nahelegt, daß die hier angestellten Überlegungen nicht aus der Luft gegriffen sein können!).

4. Genealogie der Klänge

a) Vorüberlegungen

Die Entdeckung, daß es Klänge gibt, die in einer gewissen Beziehung zueinander stehen (Klang - Negativklang, Grundform - Spiegelform, gleicher Grad der Transponierbarkeit etc.), wirft die Frage auf, ob es eine Genealogie der Klänge gibt, also eine Art "Stammbaum", innerhalb dessen sich alle Klänge als voneinander ableitbar ansehen lassen.

Um diese Frage beantworten zu können, muß ein Klang gefunden werden, von dem sich alle anderen Klänge nach einem bestimmten Schema ableiten lassen.

Durchforstet man die Gesamtzahl von 351 Klängen, so findet man einige, die durch ihre isolierte Stellung, aufgrund außergewöhnlicher Eigenschaften, aus der Masse der Klänge hervortreten.

Der Totalklang als "Urklang" kommt nicht in Frage, da sich keine allgemeingültige Vorschrift finden läßt, nach der Töne abgezogen werden können, um z.B. zu einem Dreiklang zu gelangen. Den umgekehrten Weg zu gehen und zum einzelnen Ton weitere hinzuzufügen bis zum Totalklang, erscheint ebensowenig sinnvoll. Die Lösung liegt offenbar in der Mitte, ist also bei den Sechsklängen zu suchen, da man vom Sechsklang in gleichvielen Schritten des Hinzufügens einerseits zum Totalklang, andererseits durch Abziehen zum Ton gelangen kann.

Eine weitere Eigenschaft des "Urklanges" sollte darin bestehen, aus ihm alle Klänge durch wenige einfache Schritte zu gewinnen.

b) Die beiden Bezugssysteme und der Stammklang

Aufgrund dieser Vorüberlegungen bietet sich ein Klang an. Es handelt sich um den Klang mit der lfd. Nr. 215. Er setzt sich aus 6 Tönen jeweils im Abstand von 2 Halbtonschritten zusammen.

Um nachzuweisen, daß es sich bei diesem Klang um den gesuchten "Urklang" handelt, sei er kurz beschrieben:

Der Klang mit der lfd. Nr. 215 hat folgende Eigenschaften:

Tr1, Sr, Nr, ~~K~~, "2 2 2 2 2 2"

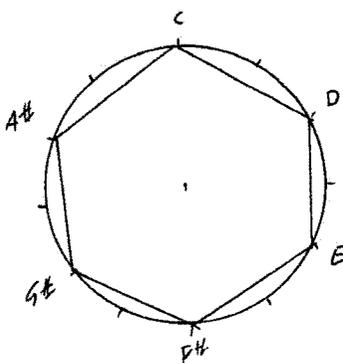


Abb.8: Darstellung des Klanges (215)
am Tonkreis

Durch diese vorzüglichen Eigenschaften tritt dieser Klang aus der Gesamtzahl der Klänge hervor. Der einzige Klang mit noch "edleren" Eigenschaften (um einen Vergleich mit der chemischen Beurteilung von Metallen zu bemühen), ist der Totalklang: TrO,Sr,Nr,U.

Aufgrund seiner einmaligen Transponierbarkeit existieren von Klang (215) überhaupt nur zwei Zusammensetzungen, und zwar aus den Tönen C,D,E,F ,G ,A und den Tönen D ,E ,F,G,A,H.

Markiert man am Tonkreis die Ton-Orte dieser beiden Klänge in unterschiedlicher Weise, so läßt sich graphisch jeder Ton eines jeden Klanges einem dieser beiden Ganztonklänge zuordnen.

Def 18: Der Klang mit der Kennzahl "2 2 2 2 2 2" heißt "Stammklang B".

Die Ton-Orte dieses Klanges und seiner transponierten Form heißen "Bezugssysteme", und zwar

"Bezugssystem I" die Ton-Orte C,D,E,F \sharp ,G \sharp ,A \sharp : BI

"Bezugssystem II" die Ton-Orte D \flat ,E \flat ,F,G,A,H: BII

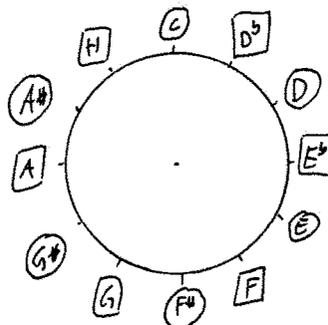


Abb.9: Markierung der Bezugssysteme am Tonkreis

c) Die Abstammung der Klänge vom Stammklang

Es ist möglich, alle Klänge aus dem Stammklang hervorgehen zu lassen, und zwar mit nicht mehr als 6 Schritten. Um diese Tatsache zu verdeutlichen, seien zunächst alle Sechsklänge auf ihre Abstammung vom Stammklang untersucht.

Wenn man einen Klang als abstammend vom Stammklang bezeichnet, so muß er sich in gleicher Weise wieder in diesen zurückführen lassen. Wenn man Wege findet, einen Klang in den Stammklang zu überführen, sind dies dieselben, auf denen er aus ihm hervorgegangen ist, nur in umgekehrter Richtung.

Man versuche also, alle 79 Sechsklänge so zu verändern, daß jeweils am Ende dieser Maßnahme der 80. Sechsklang, nämlich der Stammklang, erscheint. Das geschieht in der Weise, daß man die Töne jedes der Sechsklänge durch halbtönweises Versetzen in Annäherung an eines der beiden Bezugssysteme zu bringen trachtet. Dabei ist zu beachten, daß jeder Ton-Ort nur einmal besetzt werden kann, und jeder Ton entweder einen Halbton nach oben oder aber einen Halbton nach unten versetzt werden darf. Bei Mehrfachbesetzung eines Ton-Ortes entstünden ansonsten Klänge mit weniger als 6 Tönen.

Bei einigen der Sechsklänge erreicht man den Stammklang mit wenigen solcher Einzelton-Transpositionen. Bei manchen anderen ist es überhaupt nicht möglich, den Stammklang zu erreichen. Das hat seine Ursache darin, daß die Töne des betreffenden Klanges zu "eng" beieinander liegen. Es ist in diesem Fall, bei Beachtung der oben angeführten Vorschrift, nur möglich, die tiefsten oder höchsten Töne zu versetzen. Es läßt sich also keines der beiden Bezugssysteme vollständig darstellen. Es liegt dann eine Verbindung der beiden Bezugssysteme vor, in der Art, daß das eine (das mit der größeren Anzahl von Tönen) "verkürzt" vorliegt, d.h. es fehlen ihm einige Töne zur Vollständigkeit, und das andere (das mit der geringeren Anzahl von Tönen) in Form hinzugefügter Töne vertreten ist.

Da jede Halbtonversetzung (Einzelton-Transposition) einen Schritt zu immer entfernterer Verwandtschaft bedeutet, ist zu überlegen, ob einige der Sechsklänge nicht besser auf eine andere Art interpretiert würden. Ist nämlich eines der beiden Bezugssysteme bereits mit 4 oder 5 Tönen vertreten, liegt eine so enge Verwandtschaft zum Stammklang vor, daß eine Deutung von 4 oder 5 veränderten Tönen eine sehr entfernte Verwandtschaft vortäuschen könnte. Es ist in einem solchen Falle besser, den 1 Ton oder die 2 Töne des jeweils anderen Bezugssystems direkt als "addierte" Töne zu definieren. Es bleibt dann die enge Verwandtschaft zum Stammklang offensichtlich, da auch jeder einzelne hinzugefügte wie auch jeder einzelne fehlende Ton einen Schritt zu entfernterer Verwandtschaft darstellt.

d) Arten der Abstammung und Verwandtschaftsgrad

Def 19: Alle Klänge sind Ableitungen von B, die in einer endlichen Zahl von Schritten entstanden sind, und zwar durch:

- "Verkürzung", d.h. Wegnahme eines Teiles der Töne von B, und/oder
- "Addition", d.h. Hinzufügen von Tönen des jeweils anderen Bezugssystems, und/oder
- "Alteration", d.h. halbtönlweises Versetzen der Töne von B

Jede "Alteration", "Verkürzung" und "Addition" stellt einen Schritt zu immer entfernterer Verwandtschaft dar.

Satz 15: Ein Klang ist umso enger mit B verwandt, in je weniger Schritten er sich nach B überführen läßt.

Der Verwandtschaftsgrad eines Klanges zu B läßt sich in Form einer Zahlenfolge aus drei Zahlen angeben.

Def 20: x sei die Anzahl der Verkürzungen,
 y sei die Anzahl der Additionen,
 z sei die Anzahl der Alterationen,
 die notwendig sind, um den Klang D nach dem Stammklang B zu überführen.
 Dann heißt die Zahlenfolge (x,y,z) "Abstammungszahl V" des Klanges D.

Da sich für manche Klänge mehrere Möglichkeiten der Überführung in B ergeben und mithin auch mehrere Abstammungszahlen, ist es notwendig, eine Entscheidung zugunsten einer der Abstammungszahlen zu treffen. Es gilt:

Satz 16: Ergeben sich für einen Klang D mehrere Abstammungszahlen V, so gilt diejenige, deren Quersumme $x+y+z$ die kleinste ist.

Aus der Abstammungszahl V läßt sich ein Wert errechnen, der den absoluten Verwandtschaftsgrad eines Klanges zu B angibt:

Def 21: Der "(absolute) Verwandtschaftsgrad" eines Klanges D zu B hat den Wert v. Es gilt:

$$v = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

Es gilt: Je kleiner v, desto größer die Verwandtschaft zu B.

(Da die Anzahl verschiedener v-Werte gering ist, reicht die Angabe einer Dezimalstelle aus.)

Betrachtet man die gefundenen Werte für v, so zeigt sich, daß viele Klänge, trotz unterschiedlichster Struktur, dieselbe Verwandtschaft zu B aufweisen, z.B. Elfklang und Ton. Beide haben für v den Wert 5. Das liegt daran, daß von B einmal 5 Töne verkürzt wurden (bis zum Ton) und einmal 5 Töne zu B addiert wurden (bis zum Elfklang).

Allgemein gilt:

Satz 17: Negativklänge haben den gleichen Betrag für v.

Auf solche Beziehungen zwischen Klangeigenschaften werde ich im übernächsten Kapitel genauer eingehen.

Die verschiedenen Werte, die v annehmen kann, sind der Tabelle VII im Anhang zu entnehmen. Ihnen gegenübergestellt sind die möglichen Abstammungszahlen.

Um die Übersicht zu erleichtern, wird mit zunehmender Größe den Werten v jeweils eine Ordnungszahl zugeordnet. Diese Ordnungszahl gibt die "Entfernung" eines Klanges zu B an und wird mit \bar{v} (lies: v quer) bezeichnet. Auch diese Entfernungszahlen sind ebenso wie die Abstammungszahlen der Tabelle I im Anhang zu entnehmen.

IV. SEKUNDÄRE EIGENSCHAFTEN DER KLÄNGE

1. Allgemeine Anmerkungen

Bei der rein deskriptiven Betrachtung der Klänge finden sich Merkmale, die unmittelbar aus ihrer Struktur ableitbar sind. Diese primären Eigenschaften bilden die Grundlage zu weitergehenden Untersuchungen. Die Diskussion der primären Eigenschaften soll weitere Eigenschaften der Klänge aufdecken, die es ermöglichen, die Klänge innerhalb eines musikalischen Kontextes zu interpretieren, d.h. ihnen einen bestimmten Stellenwert zuzuordnen. Denn allein die Kenntnis der strukturellen Eigenarten eines Klanges sagt noch nichts über dessen Verwendbarkeit bzw. Bedeutung für die Musik aus.

Ein Beispiel mag dieses verdeutlichen: der Dur-Dreiklang und der Moll-Dreiklang verhalten sich wie Spiegelformen zueinander. Aus dieser Tatsache läßt sich allein nicht ableiten, ob sie im musikalischen Kontext gleiche oder verschiedene Bedeutung haben. Begriffe wie "Grundton" und "Dissonanzgrad" (bzw. "Konsonanzgrad") müssen definiert werden, um derartige Phänomene beschreiben zu können.

Die Tatsache, daß Klänge Grundtöne besitzen, also solche Töne, die als besonders gewichtig aus dem Klang hervortreten, ebenso wie die Tatsache, daß verschiedene Klänge als unterschiedlich "gespannt" erscheinen können, ist dem Hörer offenkundig. Es handelt sich dabei nicht um anerzogene Hörweisen. Es muß also möglich sein, diese Phänomene eindeutig nachzuweisen.

Als sekundäre Eigenschaften der Klänge haben zu gelten:

- der Klangreiz (gemeint ist der für jeden Klang typische Grad von Klangenergie. Der Begriff "Spannung" ist abzulehnen, da er "Entspannung" impliziert. Ich werde aber zeigen, daß kein Klang "auflösungsbedürftig" ist)
- der Grundton (oder die Grundtöne) (es kann keine Grundton-losen Klänge geben)

Die Tatsache, daß der verminderte Dreiklang als verkürzter Dominantseptakkord bezeichnet wird und somit keinen Grundton habe, mag für die Deutung dieses Klanges in bestimmten Zusammenhängen sinnvoll sein, in anderem Kontext jedoch

hat er, nach Ansicht der Funktionstheorie, einen Grundton, nämlich II^0 .)

Um sekundäre Klangeigenschaften zu beschreiben, ist es notwendig, Zuordnungen vorzunehmen, in der Art, daß bestimmten Strukturen bestimmte Bedeutung beigegeben wird. Eine solche Zuordnung, die an die Klänge herangetragen wird, kann nicht frei sein von Subjektivität. Das mag angreifbar erscheinen, jedoch möchte ich betonen, daß die von mir vorgenommenen Zuordnungen nach reiflicher Überlegung erfolgt sind und die einzige sinnvolle Möglichkeit darstellen, zu praktikablen Aussagen über Klänge zu gelangen.

2. Die besondere Bedeutung der Intervalle für die sekundären Eigenschaften

Satz 1 besagt, daß jeder Klang eine bestimmte Anzahl Intervalle enthält, in Abhängigkeit von der Zahl verschiedener Töne, aus denen er besteht. Diese grundsätzliche Gemeinsamkeit aller Klänge ist wesentlich zur Auffindung der sekundären Klangeigenschaften. Sie ermöglicht einen Vergleich aller Klänge miteinander, vor allem der aus unterschiedlichen Obergruppen.

a) Die unterschiedlichen Arten der Intervalle

Sämtliche Intervalle, die im Klang enthalten sind, lassen sich in zwei Gruppen einteilen:

Def 22: Die Intervalle zwischen benachbarten Tönen eines Klanges heißen "Außenintervalle".
Die Intervalle zwischen nicht benachbarten Tönen eines Klanges heißen "Innenintervalle".

z.B.:

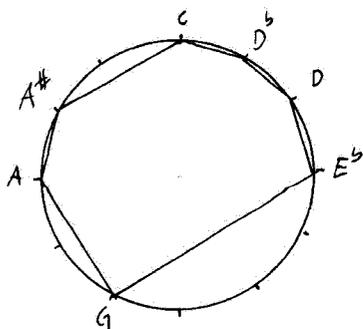


Abb.10,a Außenintervalle

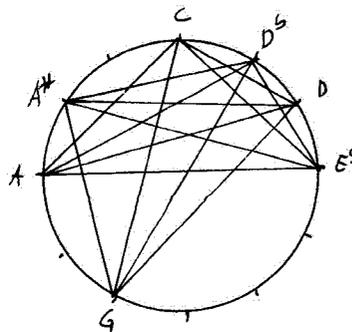


Abb.10,b Innenintervalle

Wie wir gesehen haben, spielen die Außenintervalle die ausschlaggebende Rolle bei der Zuordnung einer Kennzahl zu einem Klang. D.h. die Angabe der Außenintervalle eines Klanges reicht aus, um ihn eindeutig zu beschreiben und alle Klänge in eine sinnvolle Ordnung zu bringen.

An Bedeutung gewinnen jetzt zusätzlich die Innenintervalle.

Axiom 2b postuliert, daß wir nur in der Lage sind, 11 verschiedene Qualitäten von Intervallen wahrzunehmen. Diese Aussage muß nun, da die Kontrakturform eingeführt ist, eingeschränkt werden. Wie aus Tabelle I im Anhang zu entnehmen ist, existieren tatsächlich nämlich nur 6 verschiedene Intervalle. Die übrigen 5 Intervalle aus Axiom 2b stellen Spiegelungen zu diesen 6 Intervallen in Kontrakturform dar.

Ein Intervall ist seine eigene Spiegelform: der Tritonus.

Jeder Klang enthält also lediglich höchstens 6 verschiedene Intervallarten in unterschiedlicher Zusammenstellung. Es kann also nicht schwer fallen, einen Weg zu finden, den Klangreiz eines jeden Klanges zahlenmäßig zu bezeichnen.

b) Die Intervallwerte i

Jedem Intervall wird ein bestimmter Zahlenwert zugeordnet, der seinen Klangreiz ausdrückt. Das ergibt eine Rangfolge der Klangreizwerte der Intervalle, wobei das Intervall mit dem größten Klangreiz die größte Zahl zugewiesen bekommt.

Satz 18: Jedes Intervall hat einen bestimmten Klangreiz.
Alle gleichen Intervalle haben den gleichen Klangreiz.

Def 23: Jedem Intervall wird ein Klangreizwert in Form einer ganzen Zahl zugeordnet. Diese ganze Zahl heißt "Intervallwert i ".

Kennzahl		i
1	11	5
2	10	4
3	9	2
4	8	2
5	7	1
6	6	3

Wie oben schon bemerkt, erfolgt eine derartige Zuordnung nicht willkürlich. Einleuchtend, weil dem Hörer offenkundig, ist die von mir vorgenommene Zuordnung.

Die kleine Sekunde (resp. große Septime) hat den höchsten Wert, ist also traditionell gesprochen am "dissonantesten". Den kleinsten Wert hat die Quarte (resp. Quinte), deren Klangeindruck am neutralsten erscheint. Große und kleine Terz (resp. die entsprechenden Sexten) erhalten den gleichen Wert. Man überprüfe die Zuordnung mit den eigenen Ohren!

Satz 19: Je größer der Betrag des Intervallwertes, desto größer ist der Klangreiz des zugehörigen Intervalles.

Def 24: "Klangreiz" ist die jedem Klang immanente Energie, die sich aus seiner typischen Struktur ergibt.

In Zusammenhang mit Def 24 muß ich betonen, daß ich bewußt so eingefahrene Begriffe wie "Spannung", "Konsonanz" und "Dissonanz" umgehen will. Sie sind zeitgebunden und stilabhängig. Die Verwendung des Begriffes "Energie" scheint mir deshalb sinnvoll.

3. Der Klangwert E

Der in Def 24 definierte Begriff Klangreiz ist für den Hörer die am besten erfahrbare sekundäre Eigenschaft der Klänge. Der Klangreiz eines jeden Klanges, der auf seinem jeweils typischen intervallischen Aufbau beruht, kann berechnet werden. Die Maßzahl, die dabei gefunden wird, stellt den absoluten Wert des entsprechenden Klangreizes dar. Sie gibt den "Klangwert" an.

Def 25: Die Maßzahl für den relativen Klangreiz eines Klanges heißt "Klangwert E".

a) Die Berechnung des Klangwertes

Um die Klangwerte der verschiedenen Klänge zu berechnen, werden die Intervallwerte sämtlicher Innen- und Außenintervalle eines jeden Klanges jeweils addiert.

Def 25a: Der Klangwert eines Klanges ist die Summe der Intervallwerte aller seiner Innen- und Außenintervalle.

z.B. (68): 2 4 3 3

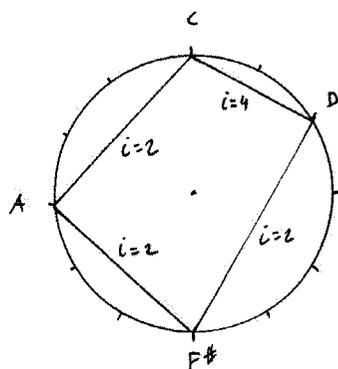


Abb.11,a Außenintervalle
von Klang (68)

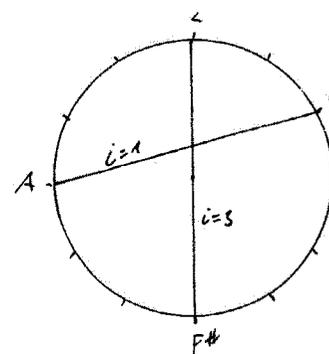


Abb11,b Innenintervalle
von Klang (68)

Summe der Intervallwerte der Außenintervalle:

$$4 + 2 + 2 + 2 = 10$$

Summe der Intervallwerte der Innenintervalle:

$$3 + 1 = 4$$

Gesamtsumme = Klangwert :

$$E = 10 + 4 = \underline{14}$$

b) Die Bedeutung des Klangwertes

Durch die gefundenen Maßzahlen für den jeweiligen Klangreiz der Klänge ist ein bewertender Vergleich der Klänge möglich. Allgemein gilt:

Satz 20: Je größer der Betrag des Klangwertes, desto größer ist der Klangreiz des zugehörigen Klanges.

Satz 19 hat damit eine Erweiterung auf alle Klänge erfahren. Der Intervallwert ließe sich auch als Sonderfall des Klangwertes deuten, nämlich als Klangwert von Zweiklängen.

Aus je mehr verschiedenen Tönen ein Klang besteht, desto mehr Innen- und Außenintervalle beinhaltet er. Das bedeutet, daß generell der Klangwert mit Zunahme der Tonzahl steigt. Den höchsten Klangwert hat der Totalklang ($E = 186$). Der geringste Wert muß per Definition festgelegt werden:

Def 26: Der Klangwert des Tones ist $E = 0$

Die Zuordnung des Wertes 0 für den Klangwert des Tones durchbricht nicht die Systematik, nach der auch der Ton als Klang anzunehmen ist. $E = 0$ bedeutet nämlich nicht das Nichtvorhandensein eines Klangwertes. In dem Falle müßte man schließen, daß das Gebilde, das keinen Klangwert hat, auch kein Klang ist. Vielmehr bestätigt sich die Annahme, daß der Ton den gleichen Stellenwert besitzt wie der Elfklang - und zwar nicht allein durch die Tatsache, daß beide denselben Verwandtschaftsgrad zu B haben ($v = 5$).

Es zeigt sich nämlich bei vergleichender Betrachtung, daß die Klangwertdifferenz zweier Negativklänge konstant ist. Sie beträgt jeweils ein Vielfaches von 31.

Def 27: Die Differenz zweier Klangwerte E_1 und E_2 heißt "Klangwertdifferenz E ". Von Interesse ist lediglich der Betrag von E , so daß gilt:

$$E_1 - E_2 = |\Delta E|$$

Satz 21: Die Klangwertdifferenz von zwei Negativklängen beträgt ein Vielfaches von 31. Es gilt:

ΔT = Tonzahldifferenz der Negativklänge
 $E(N)$ = Negativklangwertdifferenz

ΔT	$E(N)$
0	$0 = 0 \times 31$
2	$31 = 1 \times 31$
4	$62 = 2 \times 31$
6	$93 = 3 \times 31$
8	$124 = 4 \times 31$
10	$155 = 5 \times 31$
12	$186 = 6 \times 31$

Gilt für:

Sechsklänge
 5- und 7-Klänge
 4- und 8-Klänge
 3- und 9-Klänge
 2- und 10-Klänge
 Ton und 11-Klang
 Stille und Total-
 klang

Die Zahl 31 ist das Klangwert-Äquivalent für je 2 kleine und große Sekunden, je 2 kleine und große Terzen, 2 Quarten und 1 Tritonus:

$$(2 \times 5) + (2 \times 4) + (2 \times 2) + (2 \times 2) + (2 \times 1) + 3 = 31$$

Das entspricht der Summe aller Intervallwerte zwischen einem Ton und den jeweils 11 anderen Tönen.

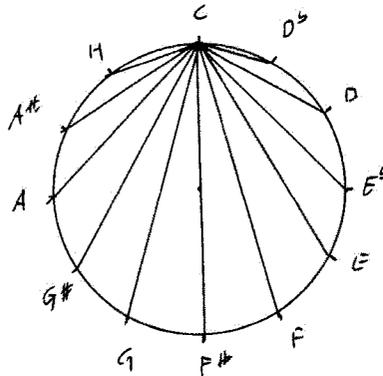


Abb.12: Veranschaulichung der Klangwertdifferenzkonstante

Kompiliert man in einer Tabelle die Anzahlen der verschiedenen Intervalle, aus denen die Klänge bestehen, so zeigt der Vergleich zwischen Fünf- und Siebenklängen, daß genau diese Zusammenstellung von Intervallen bei den Siebenklängen als ein Mehr vorliegen.

z.B.:

Klang lfd.Nr.	Anzahl der enthaltenen Intervalle					
	2-	2+	3-	3+	4	4+
(70)	4	3	2	1	0	0
(216)	6	5	4	3	2	1
Differenz:	2	2	2	2	2	1

Ein Analogon besteht für die Negativklänge der übrigen Obergruppen. Die Differenzen im Intervallbestand gehen aus der Tabelle auf Seite 48 hervor.

(Siehe hier Seite 48)

Negativklänge aus den Obergruppen:	Differenzen im Intervallbestand					
	2-	2+	3-	3+	4	4+
Sechsklänge	0	0	0	0	0	0
5- und 7-Klänge	2	2	2	2	2	1
4- und 8-Klänge	4	4	4	4	4	2
3- und 9-Klänge	6	6	6	6	6	3
I und Zehnklänge	8	8	8	8	8	4
T und Elfklang	10	10	10	10	10	5
∅ und Totalklang	12	12	12	12	12	6

4. Der Tonwert t

Da auch ein einzelner Ton auf das Ohr einen Reiz ausübt, erscheint es sinnvoll, einen Klangwert für den Ton einzuführen. Damit wird auch der Tatsache Rechnung getragen, daß generell mit Zunahme der Tonzahl der Klänge deren Klangwert steigt. In Abhängigkeit von der Tonzahl erhält somit jeder Klang eine "Vorgabe" an Klangwert, unabhängig davon, aus welchen Intervallen er sich zusammensetzt.

Def 26a: Der Klangwert des Tones heißt "Tonwert t ".
Der Betrag des Tonwertes ist 1.

Def 26 ist durch diese Erweiterung modifiziert. Es ergeben sich für die Klänge nunmehr neue Klangwerte, unter Einbeziehung der Tonwerte.

Def 28: Der "absolute Klangwert \bar{E} " (lies: E quer) ergibt sich aus der Summe von Klangwert E und der Anzahl der Töne eines Klanges: (da $t = 1$)

$$\bar{E} = E + \Sigma t$$

Nach Einführung des absoluten Klangwertes bleibt Def 27 bestehen. Auch die Differenz zweier absoluter Klangwerte heißt weiter-

hin Klangwertdifferenz.

Satz 21 muß ergänzt werden: Die Klangwertdifferenz-Konstante beträgt bei absoluten Klangwerten 33. Die Klangwertdifferenz von zwei Negativklängen beträgt jeweil ein Vielfaches von 33.

5. Grundtöne

Eine erfahrbare Tatsache ist das Vorhandensein von einem oder mehreren Grundtönen in Klängen. Grundton meint dabei einen Ton des betreffenden Klanges, der sich durch sein Hervortreten aus dem Gesamtklang bemerkbar macht. Dieses Hervortreten hat seine Ursache in der für jeden Klang typischen Intervallkonstellation.

Def 29: Ein "Grundton" eines Klanges ist derjenige Ton, der, begünstigt durch den typischen Intervallbestand des Klanges, aus dem Gesamtklang hörbar hervortritt. Ein Klang kann mehrere gleichwertige Grundtöne besitzen.

Satz 22: Jeder Klang hat mindestens einen Grundton.

Um den Grundton oder die Grundtöne eines Klanges zu finden, beschreitet man einen ähnlichen Weg, wie bei der Berechnung des relativen Klangwertes. Zunächst muß definiert werden, welcher Ton eines Intervalles Grundton ist. Berücksichtigt man noch den einzelnen Ton selbst, so ist es sinnvoll, diesen als seinen eigenen Grundton zu be-
nennen.

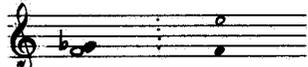
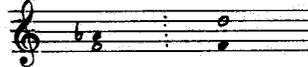
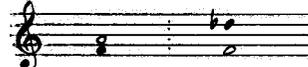
Def 30: Der Grundton des Tones ist der Ton selbst.

Bei Mehrklängen braucht diese Grundtönigkeit jedes einzelnen Tones nicht berücksichtigt zu werden, da sie sich auf alle Töne eines Klanges gleichermaßen verteilt.

a) Grundtöne der Intervalle

In Def 31 werden die Grundtöne der Intervalle definiert. Gleichzeitig wird jedem Intervall ein neuer Wert zugeordnet, der Grundtonwert. Bei diesem Grundtonwert handelt es sich eigentlich um eine modifizierte Form des Tonwertes, den ein Ton innerhalb eines Intervalles - aufgrund seiner Eigenschaft als Grundton - annimmt. D.h. in einem Intervall hat der Grundton diesen jeweiligen Grundtonwert.

Dem Tritonus wird kein Grundtonwert zugeordnet, der sich dann zu gleichen Teilen auf die beiden gleichwertigen Grundtöne verteilen müßte. Dennoch hat natürlich auch der Tritonus in einem Klang eine Bedeutung für das Auffinden von Grundtönen. Dazu mehr weiter unten.

Def 31:			
Intervall	Lage des Grundtones	Grundtonwert	
kleine Sekund/ große Septim	o		1
	u		
große Sekund/ kleine Septim	u		3
	o		
kleine Terz/ große Sext	o		7
	u		
große Terz/ kleine Sext	u		15
	o		
Quarte/ Quinte	o		31
	u		
Tritonus	o+u		-

b) Grundtöne der Klänge

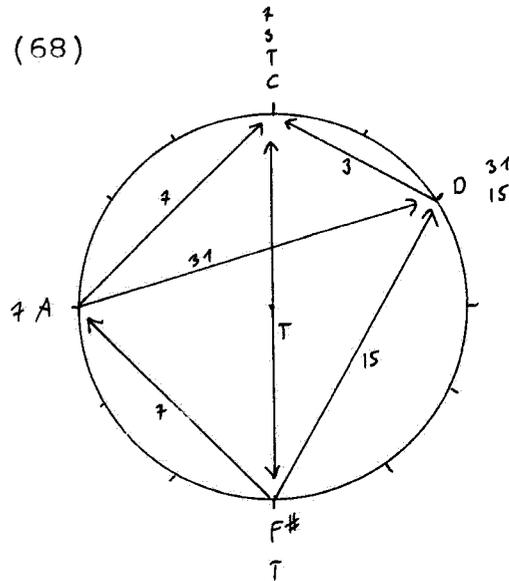
Um die Grundtöne der Klänge zu finden, beschreitet man folgenden Weg:

Zunächst stellt man fest, welches die Grundtöne aller Intervalle (sowohl Innen- wie Außenintervalle) sind. Sodann ordnet man diesen Tönen die entsprechenden Grundtonwerte zu.

Da in einem Mehrklang, der aus mehr als zwei Tönen besteht, jeder Ton Anteil an mehreren Intervallen hat, vereinigt er auch mehrere Grundtonwerte auf sich. Diese werden addiert. Grundton

ist dann derjenige Ton, der die größte Grundtonwertsumme auf sich vereinigt.

z.B.: (68)



$$C: (7+3)+T = 10T$$

$$D: (31+15) = 46$$

$$F\#: T$$

$$A: 7$$

Grundton ist "D"

Abb.13: Grundtonberechnung anhand von Klang (68)

Def 32: Grundton eines Klanges ist der Ton, der die größte Grundtonwertsumme auf sich vereinigt.
Haben mehrere Töne die gleiche größte Grundtonwertsumme, so sind sie gleichwertige Grundtöne.

Anmerkung: Bei Klängen der höheren Obergruppen kann es vorkommen, daß mehrere Töne sämtliche Grundtonwerte auf sich vereinigen (Summe 57). Ins Gewicht fällt nun der eventuell vorkommende Tritonus. Den "Zuschlag" zum Grundton erhält der Ton, der zur Höchstsumme noch Anteil an einem Tritonus hat. In dem Falle liegt die höchste überhaupt mögliche Grundtönigkeit vor, da ein Ton höchstens an 6 Intervallen in einem Klang partizipieren kann.

c) Beziehung zwischen Grundtönigkeit und den beiden Bezugssystemen

Interessant ist die Feststellung, daß bei einem Intervall, das sich aus Tönen eines Bezugssystemes zusammensetzt, der untere Ton Grundton ist, und im Gegensatz dazu bei einem Intervall, das sich aus Tönen beider Bezugssysteme zusammensetzt, der obere Ton Grundton ist. Die Ausnahme stellt der Tritonus dar. Zwar gehören beide Töne demselben Bezugssystem an, jedoch gelten beide Töne als Grundton.

Abb.14 macht dies am Beispiel des Klanges (281) deutlich. Er ist um einen Tritonus transponiert, und lediglich der Ton "C", der in dem Falle Grundton ist, sei betrachtet:

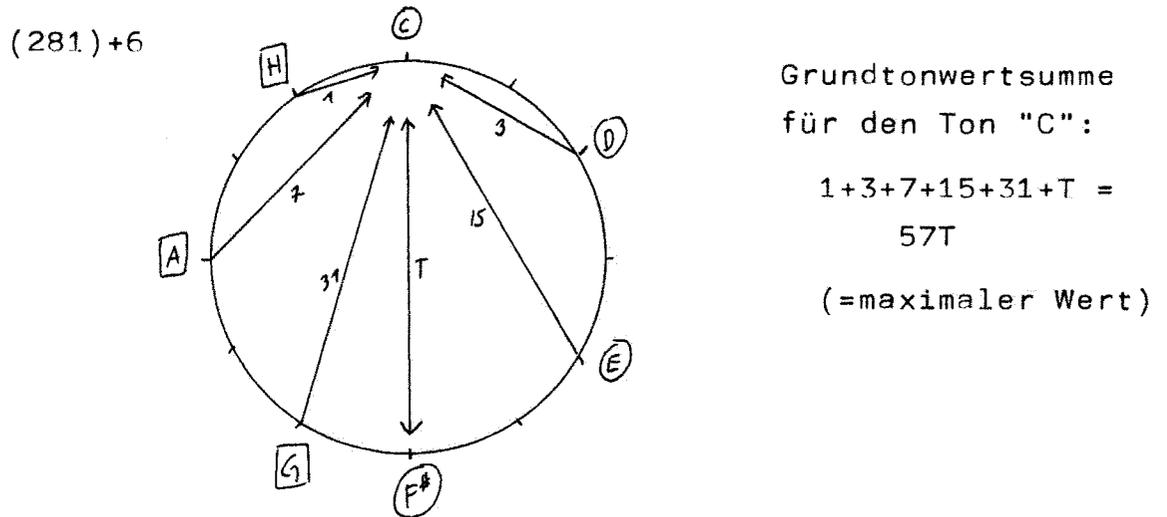


Abb.14: Veranschaulichung der maximalen Grundtonwertsumme und der Beziehung zwischen Grundtönigkeit und den beiden Bezugssystemen.

d) Klänge mit mehreren Grundtönen

Die Zahl der Klänge, die mehr als einen Grundton aufweisen, ist relativ gering. Es handelt sich dabei überwiegend um Klänge, die auch sonst hervorstechende Eigenschaften, besonders die der begrenzten Transponierbarkeit, besitzen. Für Klänge bis etwa zur 6. Obergruppe ist die Mehrfachgrundtönigkeit auch tatsächlich erfahrbar. Bei Klängen höherer Obergruppen, besonders der 9. und 10., ist aufgrund des großen Intervallbestandes jeder Ton mit einer so großen Grundtonwertsumme "belastet", daß oftmals rein rechnerisch mehrere Grundtöne konstatiert werden können. Eindeutig erfahrbar sind sie jedoch nicht mehr. Dies gilt vor allem für die bereits oben erwähnte Teilhabe an einem Tritonus, wenn dieser sich bei einem Ton, der die Gesamtsumme bereits erreicht hat, auswirkt, bei einem anderen Ton, der ebenfalls die Gesamtsumme auf sich vereinigt, aber nicht.

In der Tabelle I im Anhang ist in der Spalte G (Anzahl der Grundtöne) diese Tatsache durch eine Zahl in Klammern vermerkt.

In Klammern steht dann jeweils die Zahl der Töne, die die Gesamtsumme aufweisen, unabhängig davon, ob sie an einem Tritonus teilhaben. Steht bei einem Klang keine Zahl, so hat er einen Grundton. Durch einen senkrechten Strich in der Kennzahl ist vermerkt, um welche Töne es sich bei den Grundtönen handelt.

e) Nebentöne

Wie wir gesehen haben, hat jeder Klang mindestens einen Grundton. Aber auch die Töne eines Klanges, die nicht Grundtöne sind, können unterschiedliche Gesichtigkeit haben, je nachdem, wie groß die Grundtonwertsummen sind, die sie auf sich vereinigen.

Def 33: "Nebentöne" eines Klanges sind diejenigen Töne, die nicht Grundton sind.

Der in Abb.13 dargestellte Klang (68) hat z.B. einen Grundton und drei Nebentöne. Die Nebentöne können nun in eine Rangfolge gebracht werden, je nach Größe ihres Grundtonwertes. (Der Begriff Grundtonwert mag in Zusammenhang mit Nebentönen verwirrend erscheinen. Gemeint ist natürlich der intervallische Grundtonwert, der jedem Ton eines Klanges zukommt, aufgrund der Tatsache, daß jeder Ton innerhalb der Klänge an Intervallen teilhat.)

Es ergibt sich für Klang (68):

Grundton:	D	46
1.Nebenton:	C	10T
2.Nebenton:	A	7
3.Nebenton:	F#	T

f) Nebengrundtöne

Nach der Definition der Nebentöne können nunmehr auch die in IV.5.d) erwähnten Grundtöne genauer definiert werden, die zwar wie andere Grundtöne eines Klanges die gleiche Grundtonwertsumme aufweisen, denen aber die Teilhabe an einem Tritonus fehlt. Sie haben zwar Grundtoncharakter, aber einen nicht so starken wie die "echten" Grundtöne.

Def 32a: "Nebengrundtöne" eines Klanges mit mehreren Grundtönen sind diejenigen Töne, die die gleiche Grundtonwertsumme wie die Grundtöne haben, aber nicht Bestandteil eines Tritonus sind.

V. BEZIEHUNGEN ZWISCHEN PRIMÄREN UND SEKUNDÄREN
EIGENSCHAFTEN DER KLÄNGE

1. Beziehung zwischen Transponierbarkeit und
Umkehrbarkeit

Zwischen Transponierbarkeit und Umkehrbarkeit besteht eine direkte Abhängigkeit. Es gilt:

Satz 23:	$\text{Tr}11 \iff U$	(335x U)
	$\text{Tr} 5 \iff (\cancel{U} \vee \cancel{U})$	(8x \cancel{U} und 1x \cancel{U})
	$\text{Tr} 3 \iff (\cancel{U} \vee \cancel{U})$	(2x \cancel{U} und 1x \cancel{U})
	$\text{Tr} 2 \iff (\cancel{U} \vee \cancel{U})$	(1x \cancel{U} und 1x \cancel{U})
	$\text{Tr} 1 \iff \cancel{U}$	(1x \cancel{U})
	$\text{Tr} 0 \iff \cancel{U}$	(2x \cancel{U})

Gesamtzahl der begrenzt oder nicht transponierbaren Klänge: 17

a) Bedeutung der Symmetrie für die Transponierbarkeit

Mit einer Ausnahme (Klang (207)) sind alle begrenzt oder nicht transponierbaren Klänge reflexiv spiegelbildlich.

Satz 24: Symmetrie eines Klanges ist hinreichende, aber nicht notwendige Bedingung für begrenzte Transponierbarkeit.

2. Beziehung zwischen Grundform, Spiegelform und
Negativform

Wie wir gesehen haben, besitzt jeder Klang (Grundform) eine Spiegelform und eine Negativform. Auch die Spiegelform hat wiederum eine Negativform. Im allgemeinen gilt:

Satz 25: Die Negativform eines Klanges D und die Negativform seiner Spiegelform sind zueinander Spiegelformen:

$$N(D) \overset{S}{\iff} N(S(D))$$

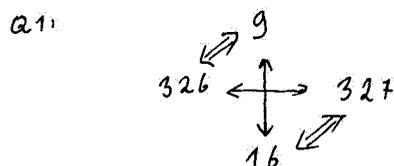
Daraus ergibt sich, daß jeweils vier Klänge zu einer Gruppe zusammengefaßt werden können, einem Klangquadrupel.

Def 34: Ein "Klangquadrupel" ist eine Gruppe von vier Klängen, die zueinander Spiegel- und Negativformen sind.

Das läßt sich graphisch folgendermaßen veranschaulichen:

\longleftrightarrow bedeutet: die beiden Klänge sind zueinander Spiegelformen.

\longleftrightarrow bedeutet: die beiden Klänge sind zueinander Negativformen.



Geht man bei der Betrachtung von $D=(9)$ aus, so ist:

$$(16) = S(D)$$

$$(326) = N(D)$$

$$(327) = S(N(D)) \quad \text{oder} \quad N(S(D))$$

Es existieren 57 verschiedene Klangquadrupel.

Auch symmetrische Klänge bilden mit ihren Negativformen neue Gruppen.

Satz 26: Die Negativformen symmetrischer Klänge sind wieder symmetrisch.

Nach Satz 26 bilden symmetrische Klänge mit ihrer Negativform eine Gruppe aus zwei Klängen, ein Klangdoppel.

Def 35: Ein "Klangdoppel" ist eine Gruppe von zwei Klängen, die beide symmetrisch und Negativform zueinander sind.

In der Obergruppe der Sechsklänge tauchen Klangdoppel auf, die andere Eigenschaften haben.

Def 35a: Für Sechsklänge gilt außer Def 35:
 Ein "Klangdoppel" ist eine Gruppe von zwei Klängen, die a) beide reflexiv negativ und Spiegelformen zueinander sind und
 b) zueinander gleichzeitig Spiegel- und Negativform sind.

Auch die drei Arten der Klangdoppel lassen sich graphisch veranschaulichen:

\curvearrowright bedeutet: symmetrisch

\textcircled{G} bedeutet: reflexiv negativ

Z9:

$\curvearrowright 8 \iff 325 \curvearrowleft$

Z46:

$\textcircled{G} 160 \iff 181 \textcircled{G}$

Z39:

$137 \iff 141$

Ebenfalls in der Obergruppe der Sechsklänge, und zwar ausschließlich hier, finden sich Klänge, die kein Pendant haben. Sie stehen allein und heißen deshalb Einzelklänge.

Def 36: "Einzelklänge" sind symmetrisch und reflexiv negativ.

Graphische Darstellung zu Def 36:

A1:

$\curvearrowright 136 \textcircled{G}$

Die Anzahl der Klangdoppel und Einzelklänge ist:

Klangdoppel 1.Art (Def 35):	45
"- " 2.Art (Def 35a)a):	1
"- " 3.Art (Def 35a)b):	13
Klangdoppel gesamt:	59
Einzelklänge:	6

Satz 27: Klänge derselben Klangquadrupel oder Klangdoppel haben die gleichen primären Eigenschaften.

Somit gilt auch, daß Klänge derselben Klangquadrupel und Klangdoppel die gleiche Entfernung \bar{v} zum Stammklang B haben.

Über die Verteilung der Klangquadrupel, Klangdoppel und Einzelklänge auf die Obergruppen gibt die Tabelle VI im Anhang Aufschluß.

Def 37: Vereinheitlichend heißen Klangquadrupel, Klangdoppel und Einzelklänge "Klanggruppen".

3. Beziehung zwischen den Klangwerten innerhalb der Klanggruppen

Für die Beziehung der Klangwerte (sowohl relativ als auch absolut) innerhalb der Klanggruppen gilt folgender Satz:

Satz 28: Zwei Klänge, die zueinander Spiegelformen sind, haben gleiche Klangwerte:

$$E(D) = E(S(D)) \quad \text{bzw.}$$

$$\bar{E}(D) = \bar{E}(S(D))$$

Für die Beziehung der Klangwerte von Negativklängen gilt das in Satz 21 festgelegte, und zwar mit der Klangwertdifferenzkonstante 31 für E und der Klangwertdifferenzkonstante 33 für \bar{E} .

Da die Klangwerte vom Intervallbestand der Klänge abhängen, gilt analog zu Satz 28:

Satz 29: Zwei Klänge, die zueinander Spiegelformen sind, haben gleichen Intervallbestand.

Für die Beziehung der Intervallbestände von Negativklängen gibt die Tabelle in Kapitel IV.3.b) hinreichend Auskunft.

4. Beziehung zwischen der Grundtönigkeit der Klänge innerhalb der Klanggruppen

a) Grundtönigkeit von Spiegelformen

Bei der Spiegelung eines Klanges wird der gesamte Intervallbestand gespiegelt, d.h. es wird ein "Oben" mit einem "Unten" vertauscht. Dies geschieht mit allen Intervallen eines Klanges. Durch die Spiegelung nicht geändert wird die Grundtönigkeit der Intervalle, d.h. auch für die Intervalle der Spiegelformen gilt die Festlegung gemäß Def 31.

Daraus folgt zwangsläufig, daß die Grundtonwertsummen der Töne in Spiegelformen anders verteilt sind und damit auch die Lage der Grundtöne der Klänge und ihrer Spiegelformen eine andere ist.

Da die meisten Klänge mit mehreren Grund- oder Nebengrundtönen symmetrisch sind (also ihre eigene Spiegelform darstellen), bedürfen lediglich die Klänge der Klangquadrupel einer besonderen Betrachtung.

In den Klangquadrupeln gibt es 6 Klänge, deren Spiegelformen nicht die gleiche Grundtonzahl haben ((95), (238), (297), (314), (316), (341)). 5 davon (alle außer (297)) haben allerdings nur einen zweiten (Neben-)Grundton. Lediglich (297) hat zwei gleichwertige Grundtöne. Die Klänge (276) und (277) sind Spiegelformen zueinander, die zwei Grundtöne haben und zu einem Klangquadrupel gehören.

Alle anderen Spiegelformen der Klangquadrupel haben nur einen Grundton.

b) Grundtönigkeit der Negativformen

Uneinheitlich ist das Bild der Grundtonbeziehung der Negativklänge. In den Klangdoppeln mit Klängen begrenzter Transponierbarkeit besteht generell gleiche Grundtönigkeit der Negativformen. (In Frage kommen selbstverständlich nur die Klangdoppel der 1. und 3. Art).

Bei fast allen anderen Klängen mit mehreren Grund- oder Nebengrundtönen besteht keine Übereinstimmung zwischen der Grundtönigkeit der Negativklänge.

Der Grund dafür liegt in der Tatsache, daß die Zahl der Klänge mit mehreren Grund- bzw. Nebengrundtönen in den höheren Obergruppen zunimmt. Im Falle der Grundtönigkeit liegt also keine generelle Kongruenz der zueinander negativen Obergruppen vor. Die Ursache für die Zunahme der Klänge mit mehreren Grundtönen in höheren Obergruppen ist in Kapitel IV.5.d) beschrieben.

VI. DIE BEDEUTUNG DER BEIDEN BEZUGSSYSTEME

1. Anknüpfung

In Kapitel III.4.b) wurde in Def.18 der Stammklang B mit seinen beiden Modifikationen (Bezugssystem I und Bezugssystem II) beschrieben.

Def.19 erläutert, auf welchen Wegen jeder Klang vom Stammklang abgeleitet werden kann.

Als ergänzende primäre Eigenschaft kann nun für jeden Klang angegeben werden, in welchem Verhältnis die Anteile an den beiden Bezugssystemen vorliegen.

2. Bezugssystem-Anteile

Satz 30: Jeder Klang setzt sich aus Tönen beider Bezugssysteme in einem für jeden Klang konstanten Verhältnis zusammen:

$$\beta_x : \beta_y \quad , \quad x, y = (I, II) \vee (II, I)$$

z.B.: $\beta_x : \beta_y(2R) = 3:1$, d.h. für Klang (2R) besteht immer das Verhältnis der Bezugssystem-Anteile 3:1, unabhängig davon, ob nun $x=I$ und $y=II$ oder umgekehrt.

Für die abstrakte primäre Eigenschaft der Bezugssystem-Anteile ist es unerheblich, aus welchem Bezugssystemem die Töne eines konkreten Klanges stammen.

In Tabelle I im Anhang ist das Bezugssystem-Anteilverhältnis in der Spalte BI:BII angegeben für den konkreten Fall der standardisierten Grundform mit dem Ausgangston "C". Unterstrichen ist die Verhältniszahl des Bezugssystems, in dem der Grundton (oder die Grundtöne) seinen (ihren) Sitz hat (haben). Handelt es sich in einem konkreten Fall um die Transposition eines Klanges, so tauschen die Verhältnisse ihren Platz, wenn Transposition um eine ungerade Anzahl Halbtonschritte vorliegt. Erfolgt Transposition um eine gerade Anzahl von Halbtonschritten, bleibt die Verhältniszahl wie in der Tabelle angegeben bestehen.

Von Bedeutung ist für die Beschreibung von Klangfolgen sowohl der Sitz der Grundtöne in einem der beiden Bezugssysteme als auch die Kenntnis davon, in welchem Verhältnis die beiden Bezugssysteme an einem Klang Anteil haben. (Davon mehr im Kapitel über Klangfolgen).

3. Zugehörigkeit eines Klanges zu einem Bezugssystem

Um einen Klang einem der beiden Bezugssysteme zuzuordnen, muß der Grundtonsitz und Bezugssystem-Hauptanteil Berücksichtigung finden.

Def 38: Die Zugehörigkeit eines Tones eines Klanges in seiner Eigenschaft als Grundton zu einem der beiden Bezugssysteme heißt "Grundtonsitz in BI und/oder BII".

Def 39: "Bezugssystem-Hauptanteil" eines Klanges bezieht sich auf das Bezugssystem, aus dem der größere Teil der Töne des Klanges stammt.

Stammen alle Töne eines Klanges aus nur einem Bezugssystem, so heißt er "monotop" (z.B. BI:BII = 5:0).

Stammen die Töne eines Klanges zu gleichen Teilen aus beiden Bezugssystemen, so heißt er "isotop" (z.B. BI:BII = 2:2).

Hat ein Klang einen Bezugssystem-Hauptanteil, so heißt er "heterotop" (z.B. BI:BII = 4:1).

Aus Def 39 geht hervor, daß nur heterotope Klänge einen Bezugssystem-Hauptanteil haben. Isotopie kann nur bei Klängen mit einer geraden Anzahl von Tönen vorliegen. Ein monotoper Klang kann höchstens aus 6 Tönen bestehen.

Es gibt 13 monotope Klänge (1x(1:0), 3x(2:0), 4x(3:0), 3x(4:0), 1x(5:0) und 1x(6:0)).

Es gibt 80 isotope Klänge (3x(1:1), 20x(2:2), 33x(3:3), 20x(4:4), 3x(5:5) und 1x(6:6)).

Die übrigen 258 Klänge sind heterotop.

Monotope Klänge gehören eindeutig zu einem Bezugssystem, da Grundtonszitz und Bezugssystem-Hauptanteil im gleichen Bezugssystem liegen.

Für isotope und heterotope Klänge können sich folgende Kombinationen von Grundtonszitz und Bezugssystem-Hauptanteil bilden:

		Grundtonszitz in		Bezugssystem-Hauptanteil in	
		I	II	I	II
1.	oder	x		x	
			x		x
2.	oder	x			x
			x	x	
3.	oder	x		x	x (isotop)
			x	x	x (isotop)
4.	oder	x	x	x	
		x	x		x
5.		x	x	x	x (isotop)

Fall 1 ist ebenso eindeutig wie die Sachlage bei monotonen Klängen.

Das gleiche gilt für die Fälle 3 und 4.

In Fall 3 liegt zwar Isotopie vor, jedoch ist für die Zugehörigkeit zu einem Bezugssystem der Grundtonszitz ausschlaggebend.

In Fall 4 liegt Grundtonszitz in beiden Bezugssystemen vor.

Die Zugehörigkeit zu einem Bezugssystem wird dann bestimmt vom Bezugssystem-Hauptanteil.

In Fall 5 gehört der Klang zu beiden Bezugssystemen.

Mit Berücksichtigung der Nebengrundtöne gibt es 7 derartige Klänge.

Vor Schwierigkeiten bei der Zuordnung stellt uns Fall 2:

Grundtonszitz ist nicht im Bezugssystem-Hauptanteil. Es existieren 86 derartiger Klänge. In der Tat sind diese Klänge (zu denen z.B. auch die Moll-Drei-Klänge gehören) ambivalent. Sie gehören beiden Bezugssystemen an, aber keinem eindeutig. Im Kapitel über Klangverbindungen werde ich darauf genauer eingehen. Erst ein konkreter musikalischer Zusammenhang kann zu einer Entscheidung über die Zugehörigkeit zu einem Bezugssystem geben.

(Im Vorgriff sei auf die Schwierigkeit der Funktionstheorie verwiesen, ob ein Klang D_p oder T_g ist. Die Ursache für dieses Problem liegt in der Divergenz von Grundtonszitz und Bezugssystem-Hauptanteil begründet.)

VII. KLANGVERBINDUNGEN UND KLANGFOLGEN

1. Arten der Klangverbindung

Def 40: Eine "Klangverbindung" ist die Aufeinanderfolge von zwei identischen, isomorphen oder heteromorphen Klängen. C

a) Klangverbindung identischer Klänge

Def 41: Zwei Klänge sind "identisch", wenn sie dieselbe Kennzahl und dieselben Ton-Orte besetzen.

Zwei identische Klänge sind also eigentlich zweimal ein und derselbe Klang, was ihre Struktur und die von ihnen besetzten Ton-Orte angeht. Über die Ausfüllung des Tonraumes ist damit aber noch keine Aussage getroffen. Es ist sowohl möglich, daß beide Klänge - im Falle ihrer Identität - ihren Tonbestand in den gleichen Oktaven verteilen (es handelt sich dann um eine Klangrepetition), als auch, daß der zweite Klang gegenüber dem ersten die Töne oktavversetzt (in diesem Falle spricht die traditionelle Harmonielehre von Lagenwechseln bzw. Umkehrungen). Beide Fälle spielen bei der Beurteilung von Klangverbindungen keine Rolle, da die Untersuchung von Klangverbindungen deren Veränderungen zum Gegenstand hat. Gleichwohl muß im Auge behalten werden, daß der zweite Fall ("Lagenwechsel" und "Umkehrung") satztechnischer Art von Wichtigkeit ist. Er unterliegt dann ebenfalls gewissen Regeln, die aber im Zusammenhang mit der Klangmorphologie gegenstandslos sind.

Satz 31: Klangverbindungen zweier identischer Klänge können bei der Untersuchung von Klangverbindungen innerhalb von Klangfolgen außer acht gelassen werden.

b) Klangverbindung isomorpher Klänge

Def 42: Zwei Klänge sind "Isomorph", wenn sie dieselbe Kennzahl haben, aber nicht dieselben Ton-Orte besetzen.

Beim zweiten Klang einer isomorphen Klangverbindung handelt es sich um eine Transposition des ersten Klanges dieser Verbindung. Zur Beurteilung isomorpher wie auch heteromorpher Klangverbindungen sind verschiedene Kriterien erforderlich, die in Abschnitt 2 dieses Kapitels besprochen werden.

c) Klangverbindung heteromorpher Klänge

Def 43: Zwei Klänge sind "heteromorph", wenn sie unterschiedliche Kennzahlen haben.

Def 43 braucht nicht weiter erläutert zu werden.

Die Zahl der identischen Klangverbindungen beträgt:

4096 (= Anzahl aller möglichen Klänge einschließlich ihrer Transpositionen)

Die Zahl der isomorphen Klangverbindungen beträgt:

3744 (= Gesamtzahl der transponierten Grundformen)

Die Zahl der heteromorphen Klangverbindungen beträgt:

16769376 (= alle möglichen Klänge einschließlich ihrer Transpositionen, verbunden mit jeweils derselben Anzahl (4096 x 4096), abzüglich der identischen und isomorphen Verbindungen)

Die Gesamtzahl der möglichen 3 Arten von Klangverbindungen

beträgt: $16777216 (= (4096)^2)$

2. Beurteilungskriterien für Klangverbindungen

Wie schon erwähnt, müssen zur Beurteilung, d.h. zur Kategorisierung von Klangverbindungen, verschiedene Kriterien zu Hilfe gezogen werden. Diese Beurteilungskriterien definieren eine Klangverbindung eindeutig und sind daher allgemeingültig.

Im Einzelnen müssen berücksichtigt werden:

- Der Bezugssystem-Hauptanteil beider Klänge
- Der Grundtonszitz beider Klänge
- Die Grundtonsdistanz von Klang 1 zu Klang 2
- Die Klangwertdifferenz
- Die Entfernungsdifferenz der beiden Klänge zum Stammklang B.

Es wird unterschieden zwischen allgemeinen und speziellen Kriterien.

Für die allgemeinen Kriterien spielt die Transposition, die in einem konkreten Fall vorliegt, keine Rolle. Sie beziehen sich nur auf die tonortunabhängige Struktur der Klänge.

Für die speziellen Kriterien ist der konkret vorliegende Klang maßgeblich, d.h. sie sind abhängig von der tatsächlichen Tonortbesetzung.

Allgemeine Kriterien sind: Klangwertdifferenz und Entfernungsdifferenz.

Spezielle Kriterien sind: Bezugssystem-Hauptanteil, Grundtonszitz und Grundtonsdistanz.

Entfernungsdifferenz ist außerdem nur Hilfskriterium, da es einer besonderen Interpretation unterliegt. Die übrigen Kriterien sind Hauptkriterien.

a) Spezielle Kriterien

i) Grundtonsdistanz

Def 44: "Grundtonsdistanz" heißt das Intervall, das zwischen den Grundtönen zweier aufeinanderfolgender Klänge einer Klangverbindung entsteht. $\mathcal{D}(D1, D2)$

Die Grundtonsdistanz wird bewertet wie die Zweiklänge, d.h. die Anzahl der Halbtonschritte wird angegeben. Komplementärintervalle erhalten die gleiche Grundtonsdistanzzahl, aber mit unterschiedlichen Vorzeichen:

	Grundtondistanz		
Kleine Sekunde	+1	-1	Große Septime
Große Sekunde	+2	-2	Kleine Septime
Kleine Terz	+3	-3	Große Sexte
Große Terz	+4	-4	Kleine Sexte
Quarte	+5	-5	Quinte
Tritonus	6		Tritonus

z.B. Für eine Klangverbondung, deren Grundtondistanz eine kleine Terz ist, wird angegeben:

$$\gamma (D1, D2) = +3$$

Anmerkung: Selbstverständlich kann die Grundtondistanz auch eine Prime (Oktave) sein. Das ist bei identischen Klängen immer der Fall. Die Grundtondistanzzahl für die Prime ist 0.

ii) Bezugssystem-Hauptanteil und Grundtonsitz

Diese beiden Kriterien werden zusammen betrachtet, da, wie wir schon gesehen haben, sie auch maßgeblich sind für die Zugehörigkeit eines Klanges zu einem der beiden Bezugssysteme. Deshalb ist es sinnvoll, Bezugssystem-Hauptanteil und Grundtonsitz zur Betrachtung von Klangverbindungen in einer Matrix zusammenzufassen.

z.B.

	D1	D2
Bezugssystem-Hauptanteil (\bar{B})	I	II
Grundtonsitz (\bar{G})	II	I

oder allgemein:

	D1	D2
\bar{B}	x	y
\bar{G}	y	x

Eine derartige Darstellung heißt "B-Matrix". (BM)

Für die B-Matrix ergeben sich 8 verschiedene Kombinationen:

1.	$\begin{matrix} x & x \\ x & x \end{matrix}$	oder	$\begin{matrix} y & y \\ y & y \end{matrix}$	BM1
2.	$\begin{matrix} y & x \\ x & x \end{matrix}$	oder	$\begin{matrix} x & y \\ y & y \end{matrix}$	BM2
3.	$\begin{matrix} x & y \\ x & x \end{matrix}$	oder	$\begin{matrix} y & x \\ y & y \end{matrix}$	BM3
4.	$\begin{matrix} x & x \\ y & x \end{matrix}$	oder	$\begin{matrix} y & y \\ x & y \end{matrix}$	BM4
5.	$\begin{matrix} x & x \\ x & y \end{matrix}$	oder	$\begin{matrix} y & y \\ y & x \end{matrix}$	BM5
6.	$\begin{matrix} x & x \\ y & y \end{matrix}$	oder	$\begin{matrix} y & y \\ x & x \end{matrix}$	BM6
7.	$\begin{matrix} x & y \\ x & y \end{matrix}$	oder	$\begin{matrix} y & x \\ y & x \end{matrix}$	BM7
8.	$\begin{matrix} x & y \\ y & x \end{matrix}$	oder	$\begin{matrix} y & x \\ x & y \end{matrix}$	BM8

z.B. Für die Klangverbindung der Klänge (25)+4 und (24)-3 (C-Dur/a-Moll) gilt:

$$BM = \begin{matrix} I & I \\ I & II \end{matrix} \quad \text{oder allgemein} \quad \begin{matrix} x & x \\ x & y \end{matrix}$$

Für identische Klangverbindungen kommen nur BM1 und BM6 in Betracht.

Bei isomorphen Klangverbindungen können nur BM1, 6, 7 und 8 vorkommen.

Heterophone Klangverbindungen können alle 8 B-Matrizen besetzen.

b) Allgemeine Kriterien

i) Klangwertdifferenz

Auch für Klangverbindungen gilt Def 27.

$$\Delta \bar{E}(D1, D2) = |\bar{E}(D1) - \bar{E}(D2)|$$

z.B. Für die Klangverbindung der Klänge (25) und (26) wird angegeben: $\Delta \bar{E} = 1$

ii) Entfernungsdifferenz

Die Entfernungsdifferenz wird berechnet wie die Klangwertdifferenz:

$$\Delta \bar{v}(D1, D2) = |\bar{v}(D1) - \bar{v}(D2)|$$

z.3. Entfernungsdifferenz der Klänge (25) und (26):

$$\Delta \bar{v} = |8 - 9| = 1$$

3. Weitere Beurteilungskriterien

Um eine Klangverbindung beschreiben zu können, sind weitere Beurteilungskriterien notwendig, die sich nicht auf die konkret vorliegenden Klänge, sondern auf die Art der Klangverbindung beziehen.

a) Typ der Klangverbindung

Erforderlich ist die Angabe des Typs der Klangverbindung. Es gibt zwei Möglichkeiten:

1. Isomorphe Klangverbindung, d.h, die Verbindung zweier isomorpher Klänge: Sigel: Ci
2. Heteromorphe Klangverbindung, d.h, die Verbindung zweier heteromorpher Klänge: Sigel: Ch

b) Tonzahldifferenz

Zur Relativierung der Klangwertdifferenz ist die Angabe der Tonzahldifferenz der beiden Klänge einer Klangverbindung erforderlich:

$$\Delta T \text{ (Tonzahldifferenz)} = \text{Differenz der Tonzahl von Klang 1 und der Tonzahl von Klang 2.}$$

z.B. Klangverbindung: (161)-(34) (Ist die Tonzahl des 2. Klanges kleiner: -, größer: +)
 $\Delta T = 6 - 4 = -2$

Anzugeben ist, ob die Zahl der Töne zu- oder abnimmt (durch Vorzeichen)

4. Definendum einer Klangverbindung

Def 45: Das "Definendum" einer Klangverbindung ist eine Zeichenfolge, die die typischen Ausprägungen der Kriterien dieser Klangverbindung angibt.

Es werden der Reihe nach angegeben:

- Typ der Klangverbindung (Ci oder Ch)
- Tonzahldifferenz (ΔT)
- Grundtondistanz (\mathcal{J})
- B-Matrix (BMn)
- Klangwertdifferenz ($\Delta \bar{E}$)
- Entfernungsdifferenz ($\Delta \bar{V}$)

z.B. Definendum der Klangverbindung (25)+4 - (24)-3

Ch, 0, -3, BM5, 0, 0

a) Namensgebung

Es ist möglich, jedes Definendum mit einer Bezeichnung zu belegen. Dabei können ohne weiteres traditionelle Begriffe verwendet werden.

Das Beispiel zu Def 45 verbindet den C-Dur- mit dem a-Moll-Dreiklang. In der Dur-Moll-tonalen Musik wird eine solche Verbindung als "Mollparallele eines Dur-Dreiklanges" bezeichnet. Es läßt sich leicht eine Tabelle aller Definenda der Dur-Moll-tonalen Musik zusammenstellen, in der alle Möglichkeiten verzeichnet sind.

b) Übertragbarkeit der Namen der Definenda

Zu einem Definendum lassen sich mehrere Möglichkeiten von Klangverbindungen finden, d.h. es gibt mehrere Paare von Klängen, die das gleiche Definendum ihrer Verbindung besitzen.

Ein Definendum läßt sich also von einer konkreten Klangverbindung auf eine andere übertragen.

Auch der Name eines Definendums müßte sich übertragen lassen.

Dabei ist aber Vorsicht geboten. In der Bezeichnung eines Definendums darf nämlich nicht die bestimmte Struktur der Klänge einer bestimmten Klangverbindung auftauchen, da diese nicht übertragbar ist.

Der Name des Definendums der Klangverbindung des Beispiels zu Def 45 muß die Begriffe "Dur" und "Moll" sowie den Begriff "Dreiklang" streichen. Er könnte also bestenfalls "Parallelklang" lauten. Aber auch dieser Begriff stützt sich noch zu sehr auf die Dur-Moll-Tonalität, da "Parallele" nur das Kriterium der Grundtondistanz -3 berücksichtigt.

Es ist nicht möglich, einen Namen für ein Definendum zu finden, das nicht seine bloße Verbalisierung ist und sich auf andere Klangverbindungen übertragen ließe.

Wohl möglich ist es, bei der Übertragung eines Definendums die Ähnlichkeit zu einer anderen Klangverbindung, die möglicherweise geläufiger ist, anzugeben. Etwa: "Diese Klangverbindung ist (aufgrund des gleichen Definendums) ähnlich der Verbindung eines Dur-Dreiklanges mit seiner Moll-Parallele".

5. Klangfolgen

Def 46: Eine "Klangfolge" ist die Folge mehrerer Klangverbindungen. F

a) Beschreibung einer Klangfolge

Um eine Klangfolge zu beschreiben, wird sie in Klangverbindungen differenziert. Jede Klangverbindung wird sodann definiert. Die Folge der Definenda der Klangverbindungen ist das Definendum der Klangfolge.

Für die Namensgebung gilt dasselbe wie für Klangverbindungen. Auch hier ergibt sich nur die Möglichkeit, eine Ähnlichkeit von Klangfolgen zu beschreiben. Etwa: "Diese Klangfolge ist (aufgrund des gleichen Klangfolgen-Definendums) ähnlich einer vollständigen Kadenz in Dur".

b) Bilanzen einer Klangfolge

Die Veränderungen der Ausprägungen der einzelnen Kriterien der Klangverbindungs-Definenda einer Klangfolge lassen sich jeweils einzeln beschreiben.

Die Veranschaulichung erfolgt am besten graphisch, in Form von Kurven.

Die einzelnen Kurven spiegeln den Verlauf der Veränderungen der einzelnen Kriterien-Ausprägungen wider. Es lassen sich daraus Tendenzen der Verläufe ablesen.

z.B. Klangfolgendefinendum: (fiktiv)

Ch, 0, -3, BM5, 0, 0

Ci,-1, +2, BM8, 0, 0

Ci,+1, 6, BM6, 0, 0

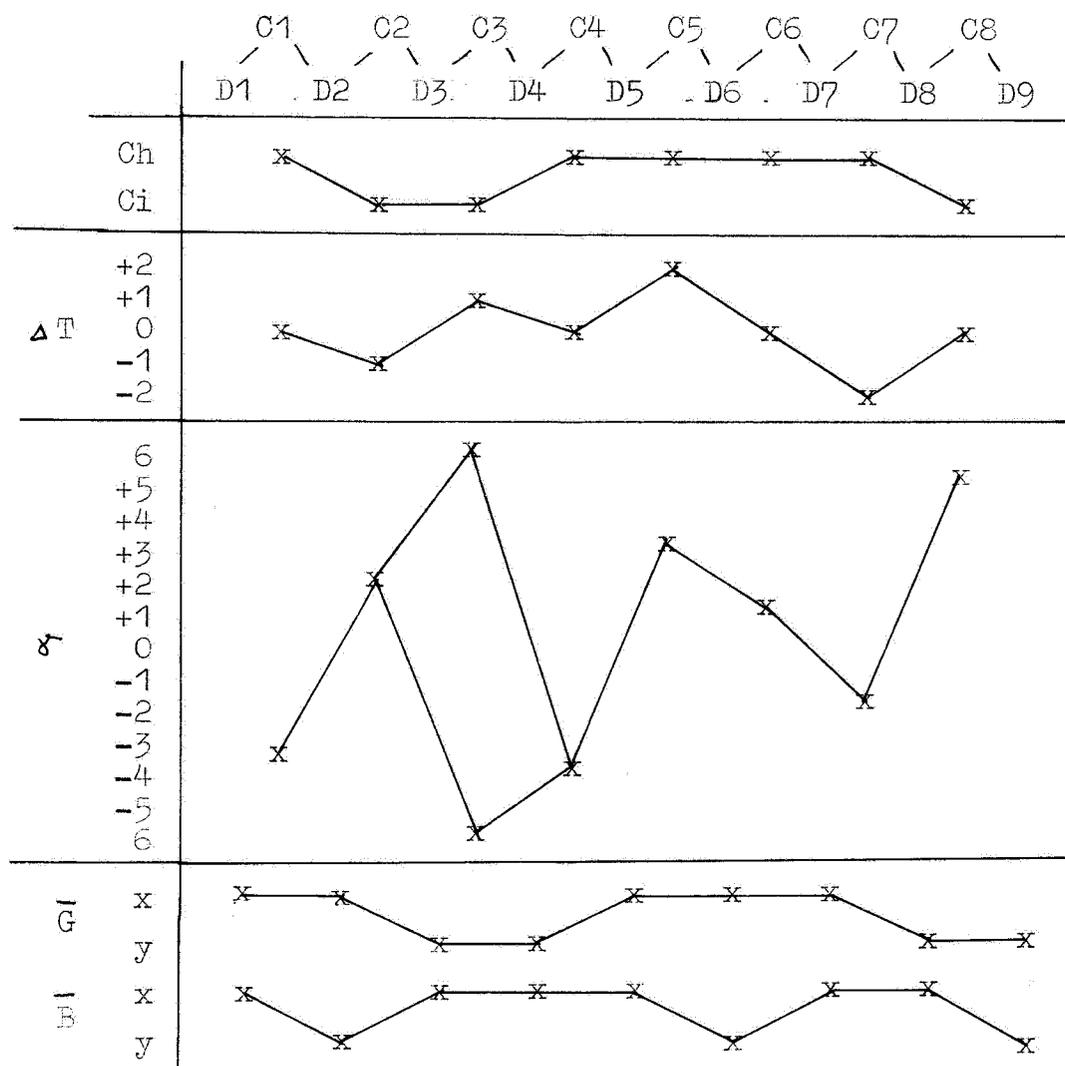
Ch, 0, -4, BM2, 2, 2

Ch,+2, +3, BM5, 8, 4

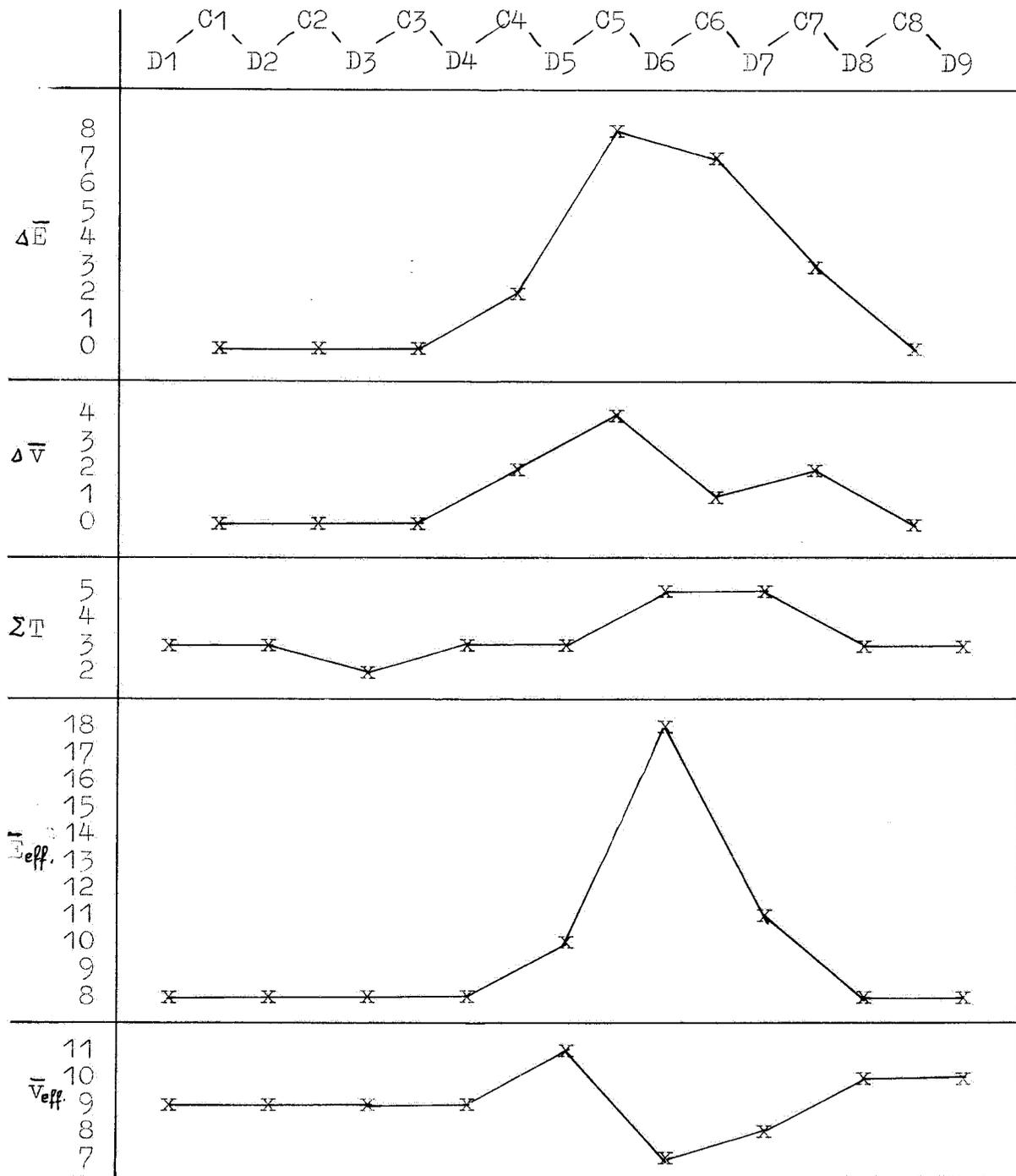
Ch, 0, +1, BM4, 7, 1

Ch,-2, -2, BM3, 3, 2

Ci, 0, +5, BM4, 0, 0



Fortsetzung auf der nächsten S.



In der obersten Zeile sind nicht nur die Klangverbindungen (C1 - C8) der Reihe nach aufgeführt, sondern auch die Folge der Klänge (D1 - D9). Das ist notwendig, da zur Veranschaulichung der Veränderungen der B-Matrizen sinnvollerweise die Veränderungen von Grundtonszitz und Bezugssystem-Hauptanteil von Klang zu Klang dargestellt werden.

Außer den Verlaufsdarstellungen von Tonzahldifferenz, Klangwertdifferenz und Entfernungsdifferenz ist es von Interesse, den Verlauf der effektiven Werte dieser Kriterien wiederzugeben.

Aus diesem Grunde sind drei weitere Diagramme angefügt, die die Verläufe der Differenzen anhand der effektiven Werte darstellen.

Dabei bedeuten:

ΣT : effektive Anzahl der Töne der einzelnen Klänge

$\bar{E}_{eff.}$: effektive Klangwerte der einzelnen Klänge

$\bar{V}_{eff.}$: effektive Entfernung der einzelnen Klänge zum Stammklang.

Auch für diese Werte ist die Folge der Klänge als Maßstab des Diagrammes erforderlich.

Anmerkung: Das gewählte Beispiel ist fiktiv und bezieht sich nicht auf eine reale vorgefundene Klangfolge. Es dient lediglich dazu, die Art und Weise vorzuführen, mit der auf graphischem Wege eine Klangfolge anhand der verschiedenen Kriterien dargestellt werden kann,

NACHBEMERKUNG UND AUSBLICK

Die Kapitel I - VI, die den Hauptgegenstand der Klangmorphologie umfassen, sind in sich abgeschlossen, bedürfen aber sicherlich der ein oder anderen Ergänzung. Im Verlaufe der Arbeit haben sich mir immer neue Horizonte eröffnet und so weiß ich auch jetzt, zum gegenwärtigen Stand der Arbeit, welche Teilgebiete noch gründlicher zu bearbeiten sind.

Das Kapitel über Klangverbindungen und Klangfolgen stellt nur einen Ansatz dar, auf den fußend intensive Weiterarbeit vonnöten ist.

Ein methodisches Hauptziel dieser Arbeit ist es, in die Denkweisen der Klangmorphologie als neuer Teildisziplin der Musiktheorie einzuführen. Ziel soll nie sein, bestehende Theorien zu ersetzen, sondern höchstens zu ergänzen. Deshalb wäre es angebracht, parallel zu einem herkömmlichen Tonsatzunterricht die Grundgedanken der Klangmorphologie zu erlernen, um einen höheren Standpunkt in der Betrachtung der Musiktheorie zu erlangen.

Die Voraussetzungen zum Verständnis der Klangmorphologie sind lediglich die sogenannte "Allgemeine Musiklehre" und die Grundbegriffe der Harmonielehre der Dur-Moll-tonalen Musik. Es wäre sogar sinnvoll, nicht in einem fortgeschritteneren Stadium des musiktheoretischen Studiums mit den Gesetzen der Klangmorphologie einzusetzen, da in diesem Falle der Studierende noch nicht zu sehr "eingefahren" ist auf bestimmte Stilistiken.

Wie schwer es oft Studierenden fällt, sich auf Neues einzustellen und unbelastet von gut Bekanntem zu betrachten, zeigt sich beim beginnenden Unterricht in "Neuer Satzlehre". Nur allzu häufig werden die neuen Satzelemente mit dem bereits Bekannten verglichen und oft geradezu in Beziehung gesetzt. Doch dadurch verstellt sich der Blick auf die wahren neuen Inhalte Neuer Musik.

Klangmorphologie kann eine Brücke zwischen allen "Satztechniken" schlagen.

Nicht Gegenstand ihrer Betrachtung sind "Satztechnische Regeln", wie etwa Stimmführungsregeln oder Verdopplungsge- und verbote im musikalischen Satz. Diese sind aber gerade in ihrer Losgelöstheit von der Klangmorphologie als stil- und zeittypisch viel klarer erfahrbar, wenn das Klangmaterial als für alle Stile und Zeiten gleich betrachtet wird.

Die Gliederung in Kapitel, von denen eines auf das andere aufbaut, legt nahe, den methodischen Weg im musiktheoretischen Unterricht zu diesen parallel laufen zu lassen. Es ist dann gewährleistet, daß jeder neue Begriff und jedes neue Gesetz leicht verstanden wird. Alles baut sich logisch auf das Vorhergehende auf.

ANHANG I

(Tabellen)

Tabelle I

GESAMMELTE DATEN SÄMTLICHER KLÄNGE

Ogr	Ugr	Icd Ogr		KENNZADL	S	N	Tr	U	INTERVALL-VERTELLUNG						E	E	G	V	v	BI:BD	Q	Z		
		Nr	Nr						2-	2+	3-	3+	4	4+										
Ø	1	0	1	-	r	351	Tr0	Ø	-	-	-	-	-	-	-		600	15	-:-	-	1			
T	1	1	1	0 12	r	350			0	0	0	0	0	0	0		500	14	1:-	-	2			
I		2	1	1 11	r	344			1	0	0	0	0	0	0		401	13	1:1	-	3			
		3	2	12 10	r	345			0	1	0	0	0	0	0		400	12	2:0	-	4			
		4	3	3 9	r	346			0	0	1	0	0	0	0		401	13	1:1	-	5			
		5	4	14 8	r	347			0	0	0	1	0	0	0		400	12	2:0	-	6			
		6	5	5 7	r	348			0	0	0	0	1	0	0		401	13	1:1	-	7			
		7	6	10 6	r	349	Tr5	Ø	0	0	0	0	0	1	0		400	12	2:0	-	8			
		B	1	2	8	1	11 1 10	r	325			2	1	0	0	0	0		302	11	2:1	-	9	
9	2				1 2 9	16	327			1	1	1	0	0	0		301	9	1:2	1	-			
10	3				11 3 8	15	330			1	0	1	1	0	0		301	9	2:1	2	-			
11	4				1 4 7	14	334			1	0	0	1	1	0		301	9	1:2	3	-			
12	5				1 5 6	13	339			1	0	0	0	1	1		301	9	2:1	4	-			
13	6				11 6 5	12	335			1	0	0	0	1	1		301	9	1:2	4	-			
14	7				1 7 4	11	331			1	0	0	1	1	0		301	9	2:1	5	-			
15	8				1 8 3	10	328			1	0	1	1	0	0		301	9	1:2	2	-			
16	9				1 9 2	9	326			1	1	1	0	0	0		301	9	2:1	1	-			
3				17	10	12 2 8	r	329			0	2	0	1	0	0		300	8	2:0	-	10		
				18	11	2 3 7	22	333			0	1	1	0	1	0		301	9	2:1	3	-		
				19	12	2 4 6	21	338			0	1	0	1	0	1		300	8	2:0	6	-		
				20	13	12 5 5	r	340			0	1	0	0	2	0		301	9	2:1	-	11		
				21	14	2 6 4	19	336			0	1	0	1	0	1		300	8	2:0	6	-		
				22	15	2 7 3	18	332			0	1	1	0	1	0		301	9	2:1	5	-		
				23	16	3 3 6	r	337			0	0	2	0	0	1		301	9	2:1	-	12		
				24	17	13 4 5	25	342			0	0	1	1	1	0		301	9	1:2	7	-		
25	18	3 5 4	24	341			0	0	1	1	1	0		301	9	2:1	7	-						
26	19	14 4 4	r	343	Tr3	Ø	0	0	0	0	0	0		6	9	3	2:0	-	13					
B	1		27	1	1 1 1 9	r	282			3	2	1	0	0	0		25	29	2:2	-	14			
			28	2	11 1 2 8	34	285			2	2	1	1	0	0		22	26	2:1	8	-			
			29	3	1 1 3 7	33	291			2	1	1	1	1	0		19	23	2:2	2	-			
			30	4	1 1 4 6	32	301			2	1	0	1	1	1		20	24	2:1	10	-			
			31	5	11 1 5 5	r	302			2	1	0	0	2	1		19	23	2:2	-	15			
			32	6	1 1 6 4	30	292			2	1	0	1	1	1		20	24	2:1	10	-			
			33	7	1 1 7 3	29	286			2	1	1	1	1	0		19	23	2:2	9	-			
			34	8	1 1 8 2	28	283			2	2	1	1	0	0		22	26	2:1	8	-			
			2			35	9	11 2 1 8	r	284			2	1	2	1	0	0		20	24	2:2	-	16
						36	10	1 2 2 7	59	290			1	2	1	1	1	0		18	22	1:3	11	-
						37	11	1 2 3 6	58	300			1	1	2	0	1	1		17	21	2:2	12	-
						38	12	11 2 4 5	56	315			1	1	1	1	1	1		17	21	1:3	14	-
						39	13	1 2 5 4	52	304			1	1	1	1	2	0		15	19	2:4	14	-
						40	14	1 2 6 3	47	294			1	1	2	1	0	1		18	22	1:2	15	-
						41	15	1 2 7 2	r	288			1	2	2	0	1	0		18	22	2:2	-	17
	42	16				1 3 1 7	r	289			2	0	1	2	1	0		17	21	2:2	-	18		
	43	17				1 3 2 6	57	299			1	1	1	1	1	1		17	21	2:1	15	-		
	44	18				1 3 3 5	55	314			1	0	2	1	1	1		15	19	2:2	17	-		
	45	19				1 3 4 4	51	318			1	0	1	3	1	0		14	18	2:1	18	-		
	46	20				1 3 5 3	r	307			1	0	2	2	1	0		14	18	2:2	-	19		
	47	21	1 3 6 2	40	297			1	1	2	1	0	1		18	22	2:1	15	-					
	48	22	1 4 1 6	r	298			2	0	0	1	2	1		17	21	2:2	-	20					
	49	23	1 4 2 5	54	313			1	1	0	1	2	1		16	20	1:2	19	-					
	50	24	1 4 3 4	r	319			1	0	1	2	2	0		13	17	2:2	-	21					
	51	25	1 4 4 3	45	316			1	0	1	3	1	0		14	18	1:2	18	-					
	52	26	1 4 5 2	39	311			1	1	1	1	2	0		15	19	2:2	14	-					
	53	27	11 5 1 5	r	312	Tr5	Ø	2	0	0	0	2	2		18	22	2	202	7	2:2	-	22		

Ggr	Ugr	lfd Nr	Ogr Nr	KENNZAHL	S	N	Tr	U	INTERVALL- VERTEILUNG						E	Ē	G	V	v̄	BI:BI1	Q	Z		
									2-	2+	3-	3+	4	4+										
D	3	54	28	1 5 2 4	49	308			1	1	0	1	2	1	16	20		201	5	3:1	19	-		
		55	29	1 5 3 3	44	305			1	0	2	1	1	1	15	19		202	7	2:2	17	-		
		56	30	1 5 4 2	38	303			1	1	1	1	1	1	17	21		201	5	3:1	13	-		
		57	31	1 6 2 3	43	295			1	1	1	1	1	1	17	21		201	5	1:3	16	-		
		58	32	1 6 3 2	37	293			1	1	2	0	1	1	17	21		202	7	2:2	17	-		
		59	33	1 7 2 2	36	287			1	2	1	1	1	0	18	22		201	5	3:1	11	-		
		60	34	1 2 2 2 6	r	296			0	3	0	2	0	1	19	23	(2)	200	4	4:0	-	23		
		61	35	1 2 2 3 5	63	310			0	2	1	1	2	0	14	18		201	5	3:1	20	-		
		62	36	1 2 2 4 4	r	317			0	2	0	3	0	1	17	21		200	4	4:0	-	24		
		63	37	2 2 2 5 3	61	306			0	2	1	1	2	0	14	18		201	5	3:1	20	-		
		64	38	2 3 2 5	r	309			0	2	1	0	3	0	13	17		202	7	2:2	-	25		
		65	39	2 3 3 4	68	323			0	1	2	1	1	1	14	18		201	5	3:1	21	-		
		66	40	2 3 4 3	r	321			0	1	2	1	2	0	12	16		202	7	2:2	-	26		
		67	41	2 4 2 4	r	322			Tr5	4	0	2	0	2	0	2	18	22	2	200	4	4:0	-	27
		68	42	2 4 3 3	65	320				4	0	1	2	1	1	1	14	18		201	5	3:1	21	-
69	43	1 5 3 3 3	r	324			Tr2	4	0	0	4	0	0	2	14	18	4	202	7	2:2	-	28		
D	1	70	1	1 1 1 1 8	r	216			4	3	2	1	0	0	38	43		212	8	3:2	-	29		
		71	2	1 1 1 2 1 7	76	220			3	3	2	1	1	0	34	39		211	6	2:3	27	-		
		72	3	1 1 1 3 1 6	75	230			3	2	2	1	1	1	33	38		211	6	3:2	25	-		
		73	4	1 1 1 4 1 5	74	250			3	2	1	1	2	1	32	37		212	8	2:3	24	-		
		74	5	1 1 1 5 1 4	73	231			3	2	1	1	2	1	32	37		211	6	3:2	24	-		
		75	6	1 1 1 6 1 3	72	221			3	2	2	1	1	1	33	38		211	6	2:3	23	-		
		76	7	1 1 1 7 1 2	71	217			3	3	2	1	1	0	34	39		211	6	3:2	20	-		
	3	77	8	1 1 2 1 7	97	219			3	2	2	2	1	0	32	37		211	6	3:2	25	-		
		78	9	1 1 2 2 1 6	96	229			2	3	1	2	1	1	32	37		210	5	4:1	26	-		
		79	10	1 1 2 3 1 5	94	249			2	2	2	1	2	1	29	34		103	9	3:2	27	-		
		80	11	1 1 2 4 1 4	91	253			2	2	1	3	1	1	30	35		210	5	4:1	28	-		
		81	12	1 1 2 5 1 3	87	234			2	2	2	2	2	0	28	33		103	9	3:2	29	-		
		82	13	1 1 2 6 1 2	r	224			2	3	2	2	0	1	33	38	(2)	210	5	4:1	-	30		
		83	14	1 1 3 1 6	95	228			3	1	1	2	2	1	30	35		103	9	3:2	30	-		
		84	15	1 1 3 2 5	93	248			2	2	1	1	3	1	28	33		102	5	2:3	31	-		
		85	16	1 1 3 3 4	90	275			2	1	2	2	2	1	27	32		103	9	3:2	32	-		
		86	17	1 1 3 4 3	r	259			2	1	2	3	2	0	26	31		102	5	2:3	-	31		
		87	18	1 1 3 5 2	81	240			2	2	2	2	2	0	28	33		103	9	3:2	29	-		
		88	19	1 1 4 1 5	92	247			3	1	0	1	3	2	30	35		103	9	3:2	28	-		
		89	20	1 1 4 2 4	r	260			2	2	0	2	2	2	30	35		210	5	4:1	-	32		
		90	21	1 1 4 3 3	85	254			2	1	2	2	2	1	27	32		103	9	3:2	32	-		
91	22	1 1 4 4 2	80	251			2	2	1	3	1	1	30	35		210	5	4:1	29	-				
92	23	1 1 5 1 4	88	241			3	1	0	1	3	2	30	35		103	9	3:2	33	-				
93	24	1 1 5 2 3	84	235			2	2	1	1	3	1	28	33		102	5	2:3	34	-				
94	25	1 1 5 3 2	79	232			2	2	2	1	2	1	29	34		103	9	3:2	27	-				
95	26	1 1 6 1 3	83	225			3	1	1	2	2	1	30	35	(2)	103	9	3:2	30	-				
96	27	1 1 6 2 2	78	222			2	3	1	2	1	1	32	37		210	5	4:1	26	-				
97	28	1 1 7 1 2	77	218			3	2	2	2	1	0	32	37		211	6	3:2	25	-				
4	98	29	1 2 1 2 6	102	227			2	2	3	1	1	1	30	35		103	9	3:2	34	-			
	99	30	1 2 1 3 5	101	246			2	1	3	2	1	1	28	33		102	5	3:2	33	-			
	100	31	1 2 1 4 4	r	252			2	1	2	3	2	0	26	31		103	9	3:2	-	33			
	101	32	1 2 1 5 3	99	233			2	1	3	2	1	1	28	33		102	5	2:3	35	-			
	102	33	1 2 1 6 2	98	223			2	2	3	1	1	1	30	35		103	9	3:2	34	-			
	103	34	1 2 2 1 6	r	226			2	2	2	1	2	1	29	34		102	5	2:3	-	34			
	104	35	1 2 2 2 5	132	245			1	3	1	2	2	1	28	33		101	2	1:4	36	-			
	105	36	1 2 2 3 4	131	274			1	2	2	2	3	0	24	29		102	5	2:3	37	-			

Ogr	Ugr	Ifd Nr	Ogr Nr	KENNZAHLE	S	N	Tr	U	INTERVALL-VERTEILUNG						E	Ē	G	V	v̄	BI:BIII	Q	Z(A)
									2-	2+	3-	3+	4	4+								
B		106	37	1 2 2 4 3	127	258			1	2	2	3	1	1	27	32		101	2	1:4	38	-
		107	38	1 2 2 5 2	116	239			1	3	2	1	3	0	26	31		102	5	2:3	39	-
		108	39	1 2 3 1 5	120	244			2	1	2	1	2	2	28	33		102	5	2:3	40	-
		109	40	1 2 3 2 4	130	273			1	2	2	1	3	1	25	30		102	5	3:2	41	-
		110	41	1 2 3 3 3	126	277			1	1	4	1	1	2	26	31		102	5	2:3	42	-
		111	42	1 2 3 4 2	114	268			1	2	3	1	2	1	26	31		102	5	3:2	43	-
		112	43	1 2 4 1 4	128	269			2	1	1	2	3	1	26	31		102	5	2:3	44	-
		113	44	1 2 4 2 3	123	262			1	2	2	2	1	2	28	33		101	2	1:4	45	-
		114	45	1 2 4 3 2	111	256			1	2	3	1	2	1	26	31		102	5	2:3	43	-
		115	46	1 2 5 1 3	119	243			2	1	2	2	2	1	27	32		102	5	2:3	46	-
		116	47	1 2 5 2 2	107	237			1	3	2	1	3	0	26	31		102	5	3:2	39	-
		117	48	1 3 1 3 4	118	272			2	0	2	4	2	0	24	29		102	5	3:2	47	-
		118	49	1 3 1 4 3	117	257			2	0	2	4	2	0	24	29		102	5	2:3	47	-
		119	50	1 3 1 5 2	115	238			2	1	2	2	2	1	27	32		102	5	3:2	46	-
		120	51	1 3 2 1 5	108	242			2	1	2	1	2	2	28	33		102	5	3:2	40	-
		121	52	1 3 2 2 4	129	271			1	2	1	3	2	1	26	31		101	2	4:1	48	-
		122	53	1 3 2 3 3	125	280			1	1	3	2	2	1	24	29		102	5	3:2	49	-
		123	54	1 3 2 4 2	113	267			1	2	2	2	1	2	28	33		101	2	4:1	45	-
		124	55	1 3 3 1 4	r	270			2	0	2	3	2	1	25	30		102	5	3:2	-	55
		125	56	1 3 3 2 3	122	278			1	1	3	2	2	1	24	29		102	5	2:3	49	-
	126	57	1 3 3 3 2	110	276			1	1	4	1	1	2	26	31		102	5	3:2	42	-	
	127	58	1 3 4 2 2	106	265			1	2	2	3	1	1	27	32		101	2	4:1	38	-	
	128	59	1 4 1 4 2	112	266			2	1	1	2	3	1	26	31		102	5	3:2	44	-	
	129	60	1 4 2 2 3	121	263			1	2	1	3	2	1	26	31		101	2	1:4	48	-	
	130	61	1 4 2 3 2	109	261			1	2	2	1	3	1	25	30		102	5	2:3	41	-	
	131	62	1 4 3 2 2	105	255			1	2	2	2	3	0	24	29		102	5	3:2	37	-	
	132	63	1 5 2 2 2	104	236			1	3	1	2	2	1	28	33		101	2	4:1	36	-	
5		133	64	1 2 2 2 2 4	r	264			0	4	0	4	0	2	30	35	2(3)	100	1	5:0	-	56
		134	65	2 2 2 3 3	r	279			0	3	2	2	2	1	25	30		101	2	4:1	-	57
		135	66	2 2 3 2 3	r	281			0	3	2	1	4	0	22	27		102	5	3:2	-	58 A
B	1	136	1	1 1 1 1 1 7	r	r			5	4	3	2	1	0	52	58		221	8	3:3	-	- 1
		137	2	1 1 1 1 2 6	141	141			4	4	3	2	1	1	50	56		113	10	4:2	-	39 -
		138	3	1 1 1 1 3 5	140	156			4	3	3	2	2	1	47	53		112	6	3:3	50	- -
		139	4	1 1 1 1 4 4	r	157			4	3	2	3	2	1	47	53		113	10	4:2	-	40 -
		140	5	1 1 1 1 5 3	138	142			4	3	3	2	2	1	47	53		112	6	3:3	50	- -
		141	6	1 1 1 1 6 2	137	137			4	4	3	2	1	1	50	56		113	10	4:2	-	38 -
	3	142	7	1 1 1 2 1 6	156	140			4	3	3	2	2	1	47	53		112	6	3:3	50	- -
		143	8	1 1 1 2 2 5	155	155			3	4	2	2	3	1	45	51		111	3	2:4	-	41 -
		144	9	1 1 1 2 3 4	153	189			3	3	3	2	3	1	43	49		112	6	3:3	51	- -
		145	10	1 1 1 2 4 3	150	161			3	3	3	3	2	1	44	50		111	3	2:4	52	- -
		146	11	1 1 1 2 5 2	r	r			3	4	3	2	3	0	44	50		112	6	3:3	-	- 2
		147	12	1 1 1 3 1 5	154	154			4	2	2	2	3	2	45	51		112	6	3:3	-	42 -
		148	13	1 1 1 3 2 4	152	188			3	3	2	2	3	2	44	50		111	3	4:2	53	- -
		149	14	1 1 1 3 3 3	r	190			3	2	4	2	2	2	43	49		112	6	3:3	-	45 -
		150	15	1 1 1 3 4 2	145	171			3	3	3	3	2	1	44	50		111	3	4:2	52	- -
		151	16	1 1 1 4 1 4	r	172			4	2	1	2	4	2	44	50		112	6	3:3	-	44 -
		152	17	1 1 1 4 2 3	148	162			3	3	2	2	3	2	44	50		111	3	2:4	53	- -
		153	18	1 1 1 4 3 2	144	158			3	3	3	2	3	1	43	49		112	6	3:3	51	- -
		154	19	1 1 1 5 1 3	147	147			4	2	2	2	3	2	45	51		112	6	3:3	-	42 -
		155	20	1 1 1 5 2 2	143	143			3	4	2	2	3	1	45	51		111	3	4:2	-	41 -
156	21	1 1 1 6 1 2	142	138			4	3	3	2	2	1	47	53		112	6	3:3	50	- -		
4	157	22	1 1 2 1 1 6	r	159			4	3	2	3	2	1	47	53		113	10	4:2	-	40 -	
	158	23	1 1 2 1 2 5	189	153			3	3	3	2	3	1	43	49		112	6	3:3	51	- -	
	159	24	1 1 2 1 3 4	187	187			3	2	3	4	2	1	42	48		111	3	4:2	-	43 -	
	160	25	1 1 2 1 4 3	181	r			3	2	3	4	3	0	40	46		112	6	3:3	-	43 -	

Grp	Ugr	lfd Nr	Grp Nr	KENNZAHLL	S	N	Tr	U	INTERVALL- VERTEILUNG						E	Ē	G	V	V̄	BI:BI1	Q	Z	A
									2-	2+	3-	3+	4	4+									
[D]	[4]	161	26	1 1 2 1 5 2	171	145			3	3	3	3	2	1	44	50		111	3	4:2	52	-	-
		162	27	1 1 2 2 1 5	188	152			3	3	2	2	3	2	44	50		111	3	4:2	55	-	-
		163	28	1 1 2 2 2 4	186	186			2	4	1	4	2	2	44	50		110	2	5:1	-	47	-
		164	29	1 1 2 2 3 3	180	198			2	3	3	3	3	1	40	46		111	3	4:2	54	-	-
		165	30	1 1 2 2 4 2	170	170			2	4	2	4	1	2	45	51		110	2	5:1	-	46	-
		166	31	1 1 2 3 1 4	184	185			3	2	2	3	3	2	42	48		111	3	4:2	55	-	-
		167	32	1 1 2 3 2 3	178	201			2	3	3	2	4	1	39	45		003	8	3:3	56	-	-
		168	33	1 1 2 3 3 2	r	193			2	3	4	2	2	2	42	48		111	3	4:2	-	49	-
		169	34	1 1 2 4 1 3	175	175			3	2	2	4	3	1	41	47		111	3	4:2	-	50	-
		170	35	1 1 2 4 2 2	165	165			2	4	2	4	1	2	45	51		110	2	5:1	-	48	-
		171	36	1 1 2 5 1 2	161	150			3	3	3	3	2	1	44	50		111	3	4:2	52	-	-
		172	37	1 1 3 1 1 5	r	151			4	2	1	2	4	2	44	50		112	6	3:3	-	44	-
		173	38	1 1 3 1 2 4	185	184			3	2	2	3	3	2	42	48		111	3	4:2	53	-	-
		174	39	1 1 3 1 3 3	179	197			3	1	3	4	3	1	39	45		003	8	3:3	57	-	-
		175	40	1 1 3 1 4 2	169	169			3	2	2	4	3	1	41	47		111	3	4:2	-	50	--
		176	41	1 1 3 2 1 4	183	183			3	2	2	2	4	2	41	47		003	8	3:3	-	51	-
		177	42	1 1 3 2 2 3	r	202			2	3	2	3	4	1	39	45		002	4	2:4	-	52	-
		178	43	1 1 3 2 3 2	167	199			2	3	3	2	4	1	39	45		003	8	3:3	56	-	-
		179	44	1 1 3 3 1 3	174	194			3	1	3	4	3	1	39	45		003	8	3:3	57	-	-
		180	45	1 1 3 3 2 2	164	191			2	3	3	3	3	1	40	46		111	3	4:2	54	-	-
		181	46	1 1 3 4 1 2	160	r			3	2	3	4	3	0	40	46		112	6	3:3	-	45	-
		182	47	1 1 4 1 1 4	r	r	Tr5	♀	4	2	0	2	4	3	45	51	2	004	12	4:2	-	-	3
		183	48	1 1 4 1 2 3	176	176			3	2	2	2	4	2	41	47		003	8	3:3	-	51	--
		184	49	1 1 4 1 3 2	166	173			3	2	2	3	3	2	42	48		111	3	4:2	53	-	-
		185	50	1 1 4 2 1 3	173	166			3	2	2	3	3	2	42	48		111	3	4:2	55	-	-
		186	51	1 1 4 2 2 2	163	163			2	4	1	4	2	2	44	50		110	2	5:1	-	47	-
		187	52	1 1 4 3 1 2	159	159			3	2	3	4	2	1	42	48		111	3	4:2	-	48	-
		188	53	1 1 5 1 2 2	162	148			3	3	2	2	3	2	44	50		111	3	4:2	53	-	-
		189	54	1 1 5 2 1 2	158	144			3	3	3	2	3	1	43	49		112	6	3:3	54	-	-
	5	190	55	1 2 1 2 1 5	r	149			3	2	4	2	2	2	43	49		112	6	4:2	-	43	-
		191	56	1 2 1 2 2 4	198	180			2	3	3	3	3	1	40	46		111	3	4:2	54	-	-
		192	57	1 2 1 2 3 3	196	196			2	2	5	2	2	2	40	46		003	8	3:3	-	53	-
		193	58	1 2 1 2 4 2	r	168			2	3	4	2	2	2	42	48		111	3	4:2	-	49	-
		194	59	1 2 1 3 1 4	197	179			3	1	3	4	3	1	39	45		003	8	3:3	57	-	-
		195	60	1 2 1 3 2 3	r	200			2	2	4	3	2	2	40	46		002	4	2:4	-	54	-
		196	61	1 2 1 3 3 2	192	192			2	2	5	2	2	2	40	46		003	8	3:3	-	53	-
		197	62	1 2 1 4 1 3	194	174			3	1	3	4	3	1	39	45		003	8	3:3	57	--	-
		198	63	1 2 1 4 2 2	191	164			2	3	3	3	3	1	40	46		111	3	4:2	54	-	-
		199	64	1 2 2 1 2 4	201	178			2	3	3	2	4	1	39	45		003	8	3:3	56	-	-
		200	65	1 2 2 1 3 3	r	195			2	2	4	3	2	2	40	46		002	4	2:4	-	54	-
		201	66	1 2 2 1 4 2	199	167			2	3	3	2	4	1	39	45		003	8	3:3	56	-	-
		202	67	1 2 2 2 1 4	r	177			2	3	2	3	4	1	39	45		002	4	2:4	-	52	-
		203	68	1 2 2 2 2 3	214	214			1	4	2	4	2	2	41	47		001	1	1:5	-	55	-
		204	69	1 2 2 2 3 2	210	210			1	4	3	2	4	1	38	44		002	4	2:4	-	50	-
		205	70	1 2 2 3 1 3	212	212			2	2	3	4	3	1	38	44		002	4	2:4	-	57	-
		206	71	1 2 2 3 2 2	r	r			1	4	3	2	5	0	36	42		003	8	3:3	-	-	4
		207	72	1 2 3 1 2 3	213	213	Tr5	♀	2	2	4	2	2	3	41	47	2	002	4	2:4	-	58	-
		208	73	1 2 3 1 3 2	r	209			2	2	4	2	3	2	39	45	(2)	003	8	3:3	-	59	-
		209	74	1 2 3 2 1 3	r	208			2	2	4	2	3	2	39	45		003	8	3:3	-	59	-
		210	75	1 2 3 2 2 2	204	204			1	4	3	2	4	1	38	44		002	4	4:2	-	56	-
		211	76	1 3 1 3 1 3	r	r	Tr3	♀	3	0	3	6	3	0	36	42	3	003	8	3:3	-	-	3
		212	77	1 3 1 3 2 2	205	205			2	2	3	4	3	1	38	44		002	4	4:2	-	57	-
		213	78	1 3 2 1 3 2	207	207	Tr5	♀	2	2	4	2	2	3	41	47	2	002	4	4:2	-	58	-
		214	79	1 3 2 2 2 2	203	203			1	4	2	4	2	2	41	47		001	1	5:1	-	55	-
		215	80	1 2 2 2 2 2	r	r	Tr1	♀	0	6	0	6	0	3	45	51	6	000	0	6:0	-	-	-

Car	Ugr	Ifd Nr	Ogr Nr	KENNZAHL	S	N	Tr	U	INTERVALL-VERTEILUNG						E	E'	G	V	v̄	BI:BI1	Q	Z
									2-	2+	3-	3+	4	4+								
D	1	216	1	1 1 1 1 1 1 1 6	r	70			6	5	4	3	2	1	69	76	(2)	122	8	4:2	-	29
		217	2	1 1 1 1 1 2 5	220	76			5	5	4	3	3	1	65	72		121	6	3:4	22	-
		218	3	1 1 1 1 1 3 4	219	97			5	4	4	4	3	1	63	70		121	6	4:3	25	-
		219	4	1 1 1 1 1 4 3	218	77			5	4	4	4	3	1	63	70		121	6	3:4	25	-
		220	5	1 1 1 1 1 5 2	217	71			5	5	4	3	3	1	65	72		121	6	4:3	22	-
	3	221	6	1 1 1 1 2 1 5	230	75			5	4	4	3	3	2	64	71		121	6	4:3	23	-
		222	7	1 1 1 1 2 2 4	229	96			4	5	3	4	3	2	63	70		120	5	5:2	26	-
		223	8	1 1 1 1 2 3 3	227	102			4	4	5	3	3	2	61	68		013	9	4:3	34	-
		224	9	1 1 1 1 2 4 2	r	82			4	5	4	4	2	2	64	71		120	5	5:2	-	30
		225	10	1 1 1 1 3 1 4	228	95			5	3	3	4	4	2	61	68		013	9	4:3	30	-
		226	11	1 1 1 1 3 2 3	r	103			4	4	4	3	4	2	60	67		012	5	3:4	-	34
		227	12	1 1 1 1 3 3 2	223	98			4	4	5	3	3	2	61	68		013	9	4:2	34	-
		228	13	1 1 1 1 4 1 3	225	83			5	3	3	4	4	2	61	68		013	9	4:3	30	-
		229	14	1 1 1 1 4 2 2	222	78			4	5	3	4	3	2	63	70		120	5	5:2	26	-
		230	15	1 1 1 1 5 1 2	221	72			5	4	4	3	3	2	64	71		121	6	4:3	23	-
	4	231	16	1 1 1 2 1 1 5	250	74			5	4	3	3	4	2	63	70		121	6	3:4	24	-
		232	17	1 1 1 2 1 2 4	249	94			4	4	4	3	4	2	60	67		013	9	4:3	27	-
		233	18	1 1 1 2 1 3 3	246	101			4	3	5	4	3	2	59	66		012	5	3:4	33	-
		234	19	1 1 1 2 1 4 2	240	81			4	4	4	4	4	1	59	66		013	9	4:3	28	-
		235	20	1 1 1 2 2 1 4	248	93			4	4	3	3	5	2	59	66		012	5	3:4	31	-
		236	21	1 1 1 2 2 2 3	245	132			3	5	3	4	4	2	59	66		011	2	2:5	53	-
		237	22	1 1 1 2 2 3 2	239	116			3	5	4	3	5	1	57	64		012	5	3:4	39	-
		238	23	1 1 1 2 2 4 1	243	119			4	3	4	4	4	2	58	65	(2)	012	5	3:4	46	-
		239	24	1 1 1 2 3 2 2	137	107			3	5	4	3	5	1	57	64		012	5	4:3	33	-
		240	25	1 1 1 2 4 1 2	234	87			4	4	4	4	4	1	59	66		013	9	3:4	29	-
		241	26	1 1 1 3 1 1 4	247	92			5	3	2	3	5	3	61	68		013	9	4:3	33	-
		242	27	1 1 1 3 1 2 3	244	120			4	3	4	3	4	3	59	66		012	5	3:4	40	-
		243	28	1 1 1 3 1 3 2	238	115			4	3	4	4	4	2	56	63		012	5	4:3	45	-
		244	29	1 1 1 3 2 1 3	242	108			4	3	4	3	4	3	59	66		012	5	4:3	40	-
		245	30	1 1 1 3 2 2 2	236	104			3	5	3	4	4	2	55	62		011	2	5:2	38	-
246	31	1 1 1 3 3 1 2	233	99			4	3	5	4	3	2	59	66		012	5	4:3	33	-		
247	32	1 1 1 4 1 1 3	241	88			5	3	2	3	5	3	61	68		013	9	3:4	33	-		
248	33	1 1 1 4 1 2 2	235	84			4	4	3	3	5	2	59	66		012	5	4:3	31	-		
249	34	1 1 1 4 2 1 2	232	79			4	4	4	3	4	2	60	67		013	9	3:4	27	-		
250	35	1 1 1 5 1 1 2	231	73			5	4	3	3	4	2	63	70		122	8	4:3	24	-		
5	251	36	1 1 2 1 1 2 4	253	91			4	4	3	5	3	2	61	68		120	5	5:2	23	-	
	252	37	1 1 2 1 1 3 3	r	100			4	3	4	5	4	1	57	64		013	9	4:3	-	33	
	253	38	1 1 2 1 1 4 2	251	80			4	4	3	5	3	2	61	68		120	5	5:2	23	-	
	254	39	1 1 2 1 2 1 4	275	90			4	3	4	4	4	2	58	65		013	9	4:3	32	-	
	255	40	1 1 2 1 2 2 3	274	131			3	4	4	4	5	1	55	62		012	5	3:4	37	-	
	256	41	1 1 2 1 2 3 2	268	114			3	4	5	3	4	2	57	64		012	5	4:3	43	-	
	257	42	1 1 2 1 3 1 3	272	118			4	2	4	6	4	1	55	62		012	5	4:3	47	-	
	258	43	1 1 2 1 3 2 2	265	106			3	4	4	5	3	2	58	65		011	2	5:2	37	-	
	259	44	1 1 2 1 4 1 2	r	86			4	3	4	5	4	1	57	64		012	5	4:3	-	31	
	260	45	1 1 2 2 1 1 4	r	89			4	4	2	4	4	3	61	68		121	5	5:2	-	32	
	261	46	1 1 2 2 1 2 3	273	130			3	4	4	3	5	2	56	63		012	5	4:3	41	-	
	262	47	1 1 2 2 1 3 2	267	113			3	4	4	4	3	3	59	66		011	2	5:2	43	-	
	263	48	1 1 2 2 2 1 3	271	129			3	4	3	5	4	2	57	64		011	2	5:2	43	-	
	264	49	1 1 2 2 2 2 2	r	133			2	6	2	6	2	3	61	68		010	1	6:1	-	36	
	265	50	1 1 2 2 3 1 2	258	127			3	4	4	5	3	2	58	65		011	2	5:2	37	-	
	266	51	1 1 2 3 1 1 3	269	128			4	3	3	4	5	2	57	64		012	5	4:3	44	-	
	267	52	1 1 2 3 1 2 2	262	123			3	4	4	4	3	3	59	66		011	2	5:2	45	-	
	268	53	1 1 2 3 2 1 2	256	111			3	4	5	3	4	2	57	64		012	5	4:3	43	-	
	269	54	1 1 3 1 1 3 2	266	112			4	3	3	4	5	2	57	64		012	5	4:3	44	-	
	270	55	1 1 3 1 2 1 3	r	124			4	2	4	5	4	2	56	63		012	5	4:3	-	33	

Ogr	Ugr	lfd Nr	Ogr Nr	KENNZAHL	S	N	Tr	U	INTERVALL- VERTEILUNG						E	E	G	V	v̄	BI:BIII	Q	Z
									2-	2+	3-	3+	4	4+								
[D]		271	56	111 3 1 2 2 2	263	121			3	4	3	5	4	2	57	64		011	2	5:2	46	-
		272	57	1 1 311 3 1 2	257	117			4	2	4	6	4	1	55	62		012	5	4:3	47	-
		273	58	1 1 3 2 1 2 2	261	109			3	4	4	3	5	2	56	63		012	5	4:3	41	-
		274	59	1 1 3 2 2 1 2	255	105			3	4	4	4	5	1	55	62		012	5	3:4	37	-
		275	60	1 1 4 1 2 1 2	254	85			4	3	4	4	4	2	58	65		013	9	4:3	52	-
		276	61	1 2 1 2 1 2 3	277	126			3	3	6	3	3	3	57	64	2	012	5	3:4	42	-
		277	62	1 2 1 2 1 3 2	276	110			3	3	6	3	3	3	57	64	(2)	012	5	4:3	42	-
		278	63	1 2 1 2 2 1 3	280	125			3	3	5	4	4	2	55	62		012	5	4:3	49	-
		279	64	1 2 1 2 2 2 2	r	134			2	5	4	4	4	2	56	63		011	2	5:2	-	31
		280	65	1 2 2 1 2 1 3	278	122			3	3	5	4	4	2	55	62		012	5	3:4	49	-
		281	66	1 2 2 1 2 2 2	r	135			2	5	4	3	6	1	53	60	(2)	012	5	4:3	-	33
[D]	1	282	1	11111115	r	27			7	6	5	4	4	2	87	95		131	10	4:4	-	14
		283	2	11111114	285	34			6	6	5	5	4	2	84	92		023	11	5:3	8	-
		284	3	11111133	r	35			6	5	6	5	4	2	82	90		022	7	4:4	-	16
		285	4	11111112	283	28			6	6	5	5	4	2	84	92		023	11	5:3	8	-
	3	286	5	11111214	291	33			6	5	5	5	5	2	81	89		022	7	4:4	9	-
		287	6	11111223	290	59			5	6	5	5	5	2	80	88		021	5	3:5	11	-
		288	7	11111232	r	41			5	6	6	4	5	2	80	88		022	7	4:4	-	17
		289	8	11111213	r	42			6	4	5	6	5	2	79	87		022	7	4:4	-	18
		290	9	11111322	287	36			5	6	5	5	5	2	80	88		021	5	5:3	11	-
	4	291	10	11111112	286	29			6	5	5	5	5	2	81	89		022	7	4:4	9	-
		292	11	11112114	301	32			6	5	4	5	5	3	82	90		023	11	5:3	10	-
		293	12	11112123	300	58			5	5	6	4	5	3	79	87		022	7	4:4	17	-
		294	13	11112132	297	40			5	5	6	5	4	3	80	88		021	5	5:3	15	-
		295	14	11112213	299	57			5	5	5	5	5	3	79	87		021	5	5:3	16	-
		296	15	11112222	r	60			4	7	4	6	4	3	81	89		020	4	6:2	-	23
		297	16	11112312	294	47			5	5	6	5	4	3	80	88	2	021	5	5:3	15	-
		298	17	11113113	r	48			6	4	4	5	6	3	79	87		022	7	4:4	-	20
		299	18	11113122	295	43			5	5	5	5	5	3	79	87		021	5	5:3	16	-
		300	19	11113212	293	37			5	5	6	4	5	3	79	87		022	7	4:4	12	-
	5	301	20	11114112	292	30			6	5	4	5	5	3	82	90		023	11	5:3	10	-
		302	21	11121114	r	31			6	5	4	4	6	3	81	89		022	7	4:4	-	15
		303	22	11121123	315	56			5	5	5	5	5	3	79	87		021	5	3:5	15	-
		304	23	11121132	311	39			5	5	5	5	6	2	77	85		022	7	4:4	14	-
		305	24	11121213	314	55			5	4	6	5	5	3	77	85	(2)	022	7	4:4	17	-
		306	25	11121222	310	63			4	6	5	5	6	2	76	84	(2)	021	5	5:3	20	-
		307	26	11121312	r	46			5	4	6	6	5	2	76	84		022	7	4:4	-	19
		308	27	11121313	313	54			5	5	4	5	6	3	78	86		021	5	3:5	19	-
		309	28	11122122	r	64			4	6	5	4	7	2	75	83	2(3)	022	7	4:4	-	23
		310	29	11122212	306	61			4	6	5	5	6	2	76	84	(2)	021	5	3:5	20	-
		311	30	11123112	304	52			5	5	5	5	6	2	77	85		022	7	4:4	14	-
		312	31	11131113	r	53		Tr5	♂	6	4	4	4	6	4	80	88	2	022	7	4:4	-
313		32	11131122	308	49				5	5	4	5	6	3	78	86		021	5	5:3	19	-
314		33	11131212	305	44				5	4	6	5	5	3	77	85		022	7	4:4	17	-
315		34	11132112	303	38				5	5	5	5	5	3	79	87		021	5	5:3	13	-
6	316	35	11141213	318	51			5	4	5	7	5	2	76	84	2	021	5	5:3	18	-	
	317	36	11141222	r	62			4	6	4	7	4	3	79	87		020	4	6:2	-	24	
	318	37	11141312	316	45			5	4	5	7	5	2	76	84		021	5	5:3	18	-	
	319	38	11142113	r	50			5	4	5	6	6	2	75	83		022	7	4:4	-	21	
	320	39	11142122	323	68			4	5	6	5	5	3	76	84		021	5	5:3	21	-	
	321	40	11142212	r	66			4	5	6	5	6	2	74	82	(2)	022	7	4:4	-	26	
	322	41	11142112	r	67		Tr5	♂	4	6	4	6	4	4	80	88	2	020	4	6:2	-	27
323	42	11142212	320	65				4	5	6	5	5	3	76	84		021	5	5:3	21	-	
7	324	43	11142121	r	69		Tr2	♂	4	4	8	4	4	4	76	84	4	022	7	4:4	-	28

Ogr	Ugr	lfd Nr	Ogr Nr	KENNZAHL	S	N	Tr	U	INTERVALL- VERTEILUNG						E	E'	G	V	v	BI:BIII	Q	Z
									2-	2+	3-	3+	4	4+								
D	1	325	1	111111114	r	8			8	7	6	6	6	3	107	116		032	11	<u>5:4</u>	-	9
	2	326	2	111111123	327	16			7	7	7	6	6	3	104	113		031	9	4:5	1	-
		327	3	111111132	326	9			7	7	7	6	6	3	104	113		031	9	5:4	1	-
	3	328	4	111111213	330	15			7	6	7	7	6	3	102	111	(2)	031	9	5:4	2	-
		329	5	111111222	r	17			6	8	6	7	6	3	103	112	(2)	030	8	<u>6:3</u>	-	10
		330	6	111111312	328	10			7	6	7	7	6	3	102	1111	(2)	031	9	5:4	2	-
	4	331	7	111112113	334	14			7	6	6	7	7	3	101	110		031	9	4:5	3	-
		332	8	111112122	333	22			6	7	7	6	7	3	100	109	2(3)	031	9	<u>5:4</u>	5	-
		333	9	111112212	332	18			6	7	7	6	7	3	100	109	2(3)	031	9	4:5	5	-
		334	10	111113112	331	11			7	6	6	7	7	3	101	110		031	9	5:4	3	-
	5	335	11	111121113	339	13			7	6	6	6	7	4	102	111		031	9	5:4	4	-
		336	12	111121122	338	21			6	7	6	7	6	4	102	111		030	8	6:3	6	-
		337	13	111121212	r	23			6	6	8	6	6	4	100	109		031	9	5:4	-	12
		338	14	111121112	336	19			6	7	6	7	6	4	102	111		030	8	6:3	6	-
		339	15	111131112	335	12			7	6	6	6	7	4	102	111		031	9	5:4	4	-
	6	340	16	111211122	r	20			6	7	6	6	8	3	99	108	3(4)	031	9	5:4	-	11
		341	17	111211212	342	25			6	6	7	7	7	3	98	107	(2)	031	9	4:5	7	-
		342	18	111212112	341	24			6	6	7	7	7	3	98	107	(2)	031	9	5:4	7	-
	7	343	19	112112112	r	26	Tr3	U	6	6	6	9	6	3	99	108	3	030	8	6:3	-	13
D	1	344	1	1111111113	r	2			9	8	8	8	8	4	129	139		041	13	5:5	-	3
	2	345	2	1111111122	r	3			8	9	8	8	8	4	128	138	3(4)	040	12	6:4	-	4
	3	346	3	1111111212	r	4			8	8	9	8	8	4	126	136	(2)	041	13	5:5	-	5
	4	347	4	1111112112	r	5			8	8	8	9	8	4	126	136	(2)	040	12	6:4	-	6
	5	348	5	1111121112	r	6			8	8	8	8	9	4	125	135	4(5)	041	13	5:5	-	7
	6	349	6	1111211112	r	7	Tr5	U	8	8	8	8	8	5	127	137	2	040	12	6:4	-	8
D	1	350	1	11111111112	r	1			10	10	10	10	10	5	155	166	5(6)	050	14	6:5	-	2
D	1	351	1	111111111111	r	0	Tr0	U	12	12	12	12	12	6	186	198	12	060	15	6:6	-	1

Anmerkungen:

- Kennzahl: Der senkrechte Strich zwischen zwei Kennziffern bezeichnet den Grundton, eine punktierte Linie einen Nebengrundton
- Spiegelform (S): r bedeutet symmetrischer Klang. Die Zahlen sind die lfd.Nrn der Klänge die Spiegelform sind
- Negativform (N): r bedeutet reflexiv negativer Klang (nur in der 6.Obergruppe. Die Zahlen sind die lfd. Nrn der Klänge, die Negativform sind.
- Transponierbarkeit: fehlt eine Angabe, so ist der Klang vollständig transponierbar (Tr11)
- Umkehrbarkeit: fehlt eine Angabe, so ist der Klang vollständig umkehrbar (U). Die Zahl seiner Umkehrungen ist gleich der Zahl seiner Töne.
- Intervallverteilung: es ist angegeben die Zahl der im Klang enthaltenen Intervalle (2- = kleine Sekunde, 2+ = große Sekunde, 3- = kleine Terz, 3+ = große Terz, 4 = Quarte, 4+ = Tritonus)
- Anzahl der Grundtöne (G): fehlt eine Angabe, so hat der Klang einen Grundton. Zu den Zahlen siehe Textteil Seite 42
- Bezugssystemanteile (BI:BIII): Sie gelten für die standardisierte Grundform. Unterstrichen ist das Ex des Grundtonsitzes.

Tabelle II Liste verschiedener Verteilungen

Obergruppe	Anzahl der in den Klängen enthaltenen röhre	Zahl der in den Klängen enthaltenen Intervalle	Gesamtzahl der möglichen Klänge (mit Transpositionen)	Anzahl der Grundformen	Anzahl der transponierten Grundformen					Verteilung der Transponierbarkeit					Verteilung der Umkehrbarkeit	Anzahl der symmetrischen Klänge	Σ	
					0	1	2	3	5	11	18	40	66	75				10
0	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
T	1	0	12	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
I	2	1	66	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
0	3	3	220	201	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	5
0	4	6	495	452	-	-	-	1	-	2	40	-	-	-	1	2	40	15
0	5	10	792	726	-	-	-	-	-	-	66	-	-	-	-	-	-	10
0	6	15	924	844	-	-	-	1	-	3	75	-	-	-	1	4	75	20
0	7	21	792	726	-	-	-	-	-	-	66	-	-	-	-	-	-	10
0	8	28	495	452	-	-	-	1	-	2	40	-	-	-	-	3	40	15
0	9	36	220	201	-	-	-	-	-	-	18	-	-	-	-	1	18	5
0	10	45	66	60	-	-	-	-	-	1	5	-	-	-	-	1	5	6
0	11	55	12	11	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	1
0	12	66	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
GESAMTSUMMEN:		4096	352	3744	2	1	2	3	9	335	6	11	335	98				

VERTEILUNG DER ABSOLUTEN KLANGWERTE AUF DIE
KLANGGE DER OBERGRUPPEN

\bar{E}	\emptyset	T	I	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	\bar{E}
0	1								1					60
1		1												(61)
(2)									6					62
3			1						4					63
4			2						12					64
5			1						6					65
6			1						12					66
7			1						3					67
8				2					10					68
9				2										(69)
10				3					6					70
11				2					3					71
12				6					2					72
13				1										(...)
14				2					1					76
(15)														(...)
16					1					1				82
17				1	2					2				83
18					8					8				84
19					4					4				85
20					2					2				86
21					9					9				87
22					7					7				88
23					4					4				89
24					3					3				90
(25)														(91)
26					2					2				92
27						1								(...)
(28)										1				95
29					1						2			107
30						6					2			108
31						4					2			109
32						12					3			110
33						6					2			111
34						12					6			112
35						3					1			113
(36)						10					2			(...)
37							6				1			116
38							3					1		135
39							2					2		136
(40)												1		137
(41)												1		138
42								2						139
43						1								(...)
44								4					1	166
45								12						(...)
46								10					1	198
47								8						
48								8						
49								6						
50								13						
51								8						
(52)														
53								6						
(...)														
56								2						
(57)														
58								1						

Fehlende Klangwerte stehen in Klammern. Der einzige absolute Klangwert, der zwei Obergruppen gemeinsam ist, ist $\bar{E} = 17$.

und $\bar{E} = 29$ D

Tabelle IV

 KLANGWERTSCHLÜSSEL UND MITTLERE KLANGWERTE
 DER OBERGRUPPEN

Ogr	Anzahl	ΣE	\bar{E}	$\Sigma \bar{E}$	$\bar{\bar{E}}$
Ø	1	-	-	-	-
T	1	0	0,0	1	1,0
I	6	17	2,83 $\bar{3}$	29	4,83 $\bar{3}$
D	19	159	8,368421053	216	11,368421053
D	43	726	16,88372093	898	20,88372093
D	66	1860	28,18 $\bar{18}$	2190	33,18 $\bar{18}$
D	80	3380	42,25	3860	48,25
D	66	3906	59,18 $\bar{18}$	4368	66,18 $\bar{18}$
D	43	3392	78,88372093	3736	86,88372093
D	19	1926	101,368421053	2097	110,368421053
D	6	761	126,83 $\bar{3}$	821	136,83 $\bar{3}$
D	1	155	155,0	166	166,0
D	1	186	186,0	198	198,0

Gesamt ΣE : 16468 davon \bar{E} : 46,78409091

Gesamt $\Sigma \bar{E}$: 18580 davon $\bar{\bar{E}}$: 52,78409091

Tabelle V.

 VERTEILUNG DER KLÄNGE MIT UNTERSCHIEDLICHER
 GRUNDTONZAHL AUF DIE OBERGRUPPEN

Ogr.	Anzahl der Grundtöne												Summe ab (2)	
	0	1	(2)	2	(3)	3	(4)	4	(5)	(6)	6	12		
Ø	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	-	5	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
D	-	17	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2
B	-	39	2	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	4
B	-	63	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3
B	-	74	1	3	-	1	-	-	-	-	1	-	-	6
B	-	61	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
B	-	33	4	4	1	-	-	1	-	-	-	-	-	10
B	-	11	4	-	2	1	1	-	-	-	-	-	-	8
B	-	1	2	1	-	-	1	-	1	-	-	-	-	5
B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Σ	1	305	20	11	4	3	2	2	1	1	1	1	1	46

Anmerkung: Für die Grundtonanzahlangebe in Klammern gilt,
 daß einer der Grundtöne Nebengrundton ist.

z.B.: (5) bedeutet 4 Grundtöne, ein Nebengrundton.
 (3) bedeutet 2 Grundtöne, ein Nebengrundton.
 u.s.f.

Tabelle VI

VERTEILUNG DER KLANGQUADRUPEL, KLANGDOPPEL
UND EINZELKLÄNGE AUF DIE OBERGRUPPEN

Ogr:	Ø	T	I	D	A	B	0	Σ
Q	-	-	-	7	14	28	8	57
Z	1	1	6	5	15	10	21	59
A	-	-	-	-	-	-	6	6

Q = Klangquadrupel, Z = Klangdoppel, A = Einzelklang

TabelleVII

Gegenüberstellung von Abstammungszahlen V
und Verwandtschaftsgraden \bar{v} .

v	$x^2+y^2+z^2$	$V(x,y,z)$	\bar{v}
0,000	0	000	0
1,000	1	100 010 001	1
1,414	2	110 101 011	2
1,732	3	111	3
2,000	4	200 020 002	4
2,236	5	102 012 210 120 201 021	5
2,449	6	211 121 112	6
2,828	8	202 022	7
3,000	9	300 030 212 122 221 003	8
3,162	10	301 031 103 013	9
3,316	11	113 311 131	10
3,605	13	302 032 203 023	11
4,000	16	400 040 004	12
4,123	17	401 041	13
5,000	25	500 050	14
6,000	36	060 (600)	15

Tabelle VIII

VERTEILUNG VON \bar{v} AUF DIE OBERGRUPPEN

\bar{v} \ o.gr.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	-	-
B	-	-	-	-	-	-	-	-	4	14	-	1	-	-	-	-
B	-	-	-	-	3	16	-	19	-	-	1	4	-	-	-	-
B	-	1	9	-	-	34	7	-	2	13	-	-	-	-	-	-
D	1	2	4	24	10	-	17	-	17	-	4	-	1	-	-	-
B	-	1	9	-	-	34	7	-	2	13	-	-	-	-	-	-
B	-	-	-	-	3	16	-	19	-	-	1	4	-	-	-	-
B	-	-	-	-	-	-	-	-	4	14	-	1	-	-	-	-
B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	-	-
B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Σ	1	4	22	24	16	100	31	38	29	54	6	10	7	6	2	1

ANHANG II

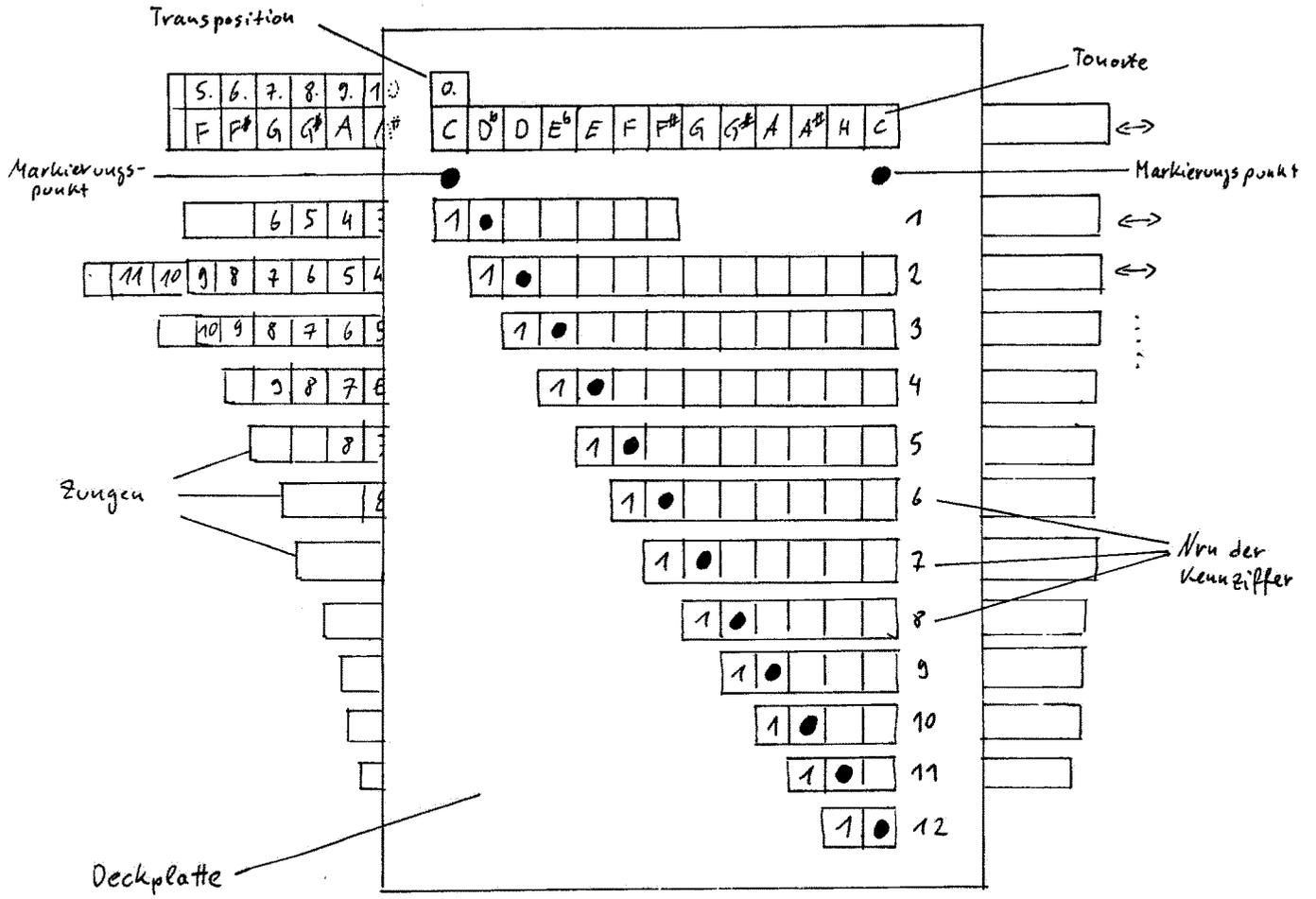
(varia)

DER KENNZAHL-ABAKUS P1 (Prototyp)

Der Kennzahl-Abakus ist ein Hilfsmittel zur Ermittlung der Tonorte eines Klanges anhand seiner Kennzahl, zum Auffinden von Kennzahlen und zur Erleichterung von Transpositionen beliebiger Klänge. Er besteht im wesentlichen aus einer Deckplatte mit Sichtfenstern und 12 verschiebbaren Zungen zur Einstellung von Kennziffern (oder Intervallzahlen) und Tonorten. Die oberste Zunge dient der Einstellung der Tonorte. Sie heißt deshalb Tonortzunge. Auf ihr sind in chromatischer Reihenfolge die 12 Tonorte aufgezeichnet. Im Sichtfenster sind immer 13 Tonorte sichtbar, wobei der äußerst linke und äußerst rechte unterhalb durch jeweils einen roten Markierungspunkt gekennzeichnet sind. Außerdem sind diese beiden Tonorte identisch und stellen den Tonort dar, in dem sich der Tonkreis schließt. Oberhalb des äußersten linken sichtbaren Tonortes befindet sich ein Sichtfenster, in dem die Transposition ablesbar ist, bezogen auf den Ausgangston "C". Unterhalb der Tonortzunge befinden sich 12 Sichtfenster, unter denen sich die Kennzifferzungen bewegen. Von oben nach unten angeordnet liegen die Kennzifferzungen 1 - 12. Durch ihr Verschieben können Intervallzahlen bzw. Kennziffern eingestellt werden. Im untersten Sichtfenster befindet sich eine nicht verschiebbare Zunge, da sie nur zur Einstellung des Klangtotals gebraucht wird und die Kennziffer dieses Klanges an 12. Position nur die Kennziffer "1" zuläßt.

Siehe Abb. S. 93

Kennzahl-Abakus



ANWENDUNG DES KENNZAHN-ABAKUS

Mit Hilfe des Kennzahl-Abakus ist es möglich die Tonorte eines jeden Klanges in beliebiger Transposition zu ermitteln.

Dazu sind folgende Schritte notwendig:

1. Die erste Kennziffer eines Klanges wird durch Verschieben der 1.(obersten) Zunge unter den linken feststehenden roten Markierungspunkt eingestellt.
2. Jede weitere Kennziffer wird durch Verschieben der entsprechenden Zunge unter den roten Markierungspunkt der darüberstehenden Zunge eingestellt. Der Markierungspunkt auf der Zunge der letzten Kennziffer eines Klanges hat seine Position unter dem rechten roten feststehenden Markierungspunkt. (Er kann also auch gleich zu Beginn der Kennziffereneinstellung in diese Stellung gebracht werden)
3. Die Tonorte des eingestellten Klanges sind nun an der Tonortskala abzulesen. Die betreffenden Töne befinden sich genau über den eingestellten roten Markierungspunkten.
4. Um die Tonorte einer bestimmten Transposition zu ermitteln, muß die chromatische Tonortzunge solange verschoben werden, bis die gewünschte Transpositionszahl erreicht oder der gewünschte Ausgangston eingestellt ist.

Es ist auch möglich mit Hilfe des Kennzahl-Abakus die Kennzahl eines Klanges zu ermitteln. Hierzu sind folgende Schritte erforderlich:

1. Der zu untersuchende Klang ist in Kontrakturform zu bringen. (Def 3).
2. Vom einem beliebigen Ton der Kontrakturform ausgehend sind der Reihe nach alle Töne durch Verschieben der Zungen einzustellen, indem zunächst der Ausgangston durch Verschieben der Tonortzunge über den rechten feststehenden roten Markierungspunkt positioniert wird. Sodann werden in aufsteigender Reihenfolge die Markierungspunkte der Zungen unter die Töne des Klanges verschoben, bis die letzte Markierung unter den rechten roten Markierungspunkt zu stehen kommt.
3. Nun wird die gefundene Intervallzahlenfolge abgelesen. Sie setzt sich zusammen aus den Zahlen, die unter den Markierungspunkten stehen.
4. Um die Intervallzahlenfolge in eine Kennzahl umzuwandeln, muß sie nach Def 7 umgestellt werden.
5. Ist die Kennzahl gefunden, gibt Tabelle I Auskunft über die Eigenschaften des Klanges.

Unabhängig von Kennzahlen kann jeder Klang durch entsprechendes Verschieben der Zungen eingestellt und transponiert werden

Warum wird der Dreiklang der VII.Stufe in Dur meist in seiner 1. oder 2.Umkehrung gebraucht?

Der unterste Ton der Dreiklänge in Grundstellung aller Stufen, mit Ausnahme der VII.Stufe, ist jeweils Grundton der betreffenden Dur- oder Moll-Dreiklänge.

Bei der VII.Stufe ist die Prim nicht Grundton, sondern die Quinte ist Grundton und die Terz Nebengrundton. Genau genommen handelt es sich bei der Grundstellung der VII.Stufe um eine Umkehrung, vergleichbar mit dem Quartsextakkord der Dur- und Moll-Dreiklänge.

Der Sext- oder Quartsextakkord der VII.Stufe ist also "stabiler" als seine Grundstellung.

Keineswegs aber handelt es sich generell bei einem verminderten Dreiklang um einen "verkürzten" Durseptakkord!

Auch der "verminderte" Dreiklang ist, wie jeder andere Klang, ein selbständiges Gebilde mit eigenen Grundtönen. Uneinheitlich ist die Betrachtungsweise der Funktionstheorie. Daß ein Klang verschiedene Funktionen annehmen kann, ist einleuchtend und die Definitionen in dieser Hinsicht einigermaßen schlüssig. Einen verminderten Dreiklang, je nach Zusammenhang, als Dominantklang oder als Subdominantklang aufzufassen ist sicher sinnvoll, aber daß er einmal überhaupt keinen Grundton haben soll (der durch Verkürzung des D7 wegfällt), das andere Mal jedoch einen solchen besitzt (nämlich z.B. als s6) ist nicht einzusehen.

Grundsätzlich bleibt jeder Klang in seiner Struktur gleich, egal, welche Funktion er gerade hat. Deshalb muß der Studierende, der sich mit Harmonik, gleich welcher Art, beschäftigt, in die ein für alle Mal gültigen Gesetzmäßigkeiten der Klänge (die unabhängig sind von Stilen oder harmonischen Theorien) eingeführt werden. Erst dann ist er in der Lage, Klangmaterial nicht als mit bestimmten Funktionseigenschaften vom Himmel gefallene Harmonien zu betrachten, sondern er kann Klänge mit Hilfe der Erkenntnisse der Klangmorphologie unabhängig von Stilen und Theorien einordnen und richtig bewerten.

Welche Modi mit begrenzter Transpositionsmöglichkeit hat Olivier Messiaen übersehen?

In Kapitel XVI seines Buches "Technik meiner musikalischen Sprache" beschreibt Olivier Messiaen 7 Modi mit begrenzter Transpositionsmöglichkeit. Er sagt dazu: "Die Reihe dieser Modi ist abgeschlossen. Es ist mathematisch unmöglich, noch andere zu finden - wenigstens in unserem temperierten System mit 12 Halbtönen."

Messiaens Modi sind:

Modus	Kennzahl	Anzahl der Töne	Transponierbarkeit
1	2 2 2 2 2 2	6	Tr1
2	1 2 1 2 1 2 1 2	8	Tr2
3	1 1 2 1 1 2 1 1 2	9	Tr3
4	1 1 1 3 1 1 1 3	8	Tr5
5	1 1 4 1 1 4	6	Tr5
6	1 1 2 2 1 1 2 2	8	Tr5
7	1 1 1 1 2 1 1 1 1 2	10	Tr5

Es gibt aber in der Tat noch 3 weitere Modi mit begrenzter Transpositionsmöglichkeit, die aus 6 Tönen bestehen:

"8"	1 2 3 1 2 3	6	Tr5
"9"	1 3 2 1 3 2	6	Tr5
"10"	1 3 1 3 1 3	6	Tr3

6 Töne sind die mindeste Anzahl von Tönen der Messiaen'schen Modi. Von den drei "neuen" Modi hat derjenige mit der Nummer "10" die größte Ähnlichkeit zu denen Messiaens, da er in der Kennzahl nur zwei Arten von Intervallen enthält und nur dreimal transponierbar ist. "8" und "9" enthalten in der Kennzahl jeweils drei Arten von Intervallen, was bei Messiaen in keinem Modus der Fall ist.

Es gibt aber noch weitere Modi, die allerdings weniger als 6 Töne haben:

"11"	1 5 1 5	4	Tr5
"12"	2 4 2 4	4	Tr5

Weitere "Modi" mit weniger als 6 Tönen und nur einer Art von Intervallen sind:

"13"	3 3 3 3	4	Tr2
"14"	4 4 4	3	Tr3
"15"	6 6	2	Tr5

Außerdem die chromatische Tonleiter:

"16"	111111111111	12	TrØ
------	--------------	----	-----

die mehr als 6 (nämlich alle) Töne enthält und überhaupt nicht transponierbar ist.

Zumindest Modus "10", daneben aber auch die Modi "8" und "9" sind gleichwertig neben die Messiaens zu stellen.

Welche Bedeutung hat der Stammklang für die Dur-moll-tonale Musik?

Schon Hugo Riemann weist darauf hin, daß das simultane Erklängen der Ganztonleiter dominantischen Charakter hat. Dieser Klang (Kennzahl: 2 2 2 2 2 2', lfd.Nr.215) als Dominante in Dur und Moll aufgefasst besteht aus 6 Tönen, die alle 6 gleichermaßen folgende Tonfunktionen annehmen können:

Grundton, Terz, tiefallterierte Quinte, hochalterierte Quinte, Septime und große None.

Er löst sich auf in die 6 Dur-oder Moltonarten der Töne, die in ihm nicht enthalten sind. Er gehört also 6 Dur- und Moltonarten an.

Da von diesem Klang nur zwei Modifikationen existieren - in dieser Arbeit als Bezugssystem I und Bezugssystem II bezeichnet - verhalten sich BI und BII wie Dominanten zueinander. D.h. BI löst sich in eine der Tonarten der Töne von BII auf und umgekehrt.

Die folgende Darstellung löst zunächst BI in die 6 Tonarten der Töne von BII auf, sodann BII in die 6 Tonarten der Töne von BI.

The image shows two systems of handwritten musical notation, labeled BI and BII. Each system consists of two staves (treble and bass clef) with chords written in various tonalities. The BI system shows resolutions to F, G, A, H, C^{is}, and E^s. The BII system shows resolutions to F^{is}, A^s, B^s, C, D, and E. The notation includes notes, accidentals, and some handwritten annotations like (1) and (2) in parentheses.

Da sich BI und BII gegenseitig wie Dominanten verhalten, ist es möglich, beide ständig wechselnd in einem Sequenzmodell darzustellen, wobei der gesamte Quintenzirkel durchmessen wird. "Falsche Auflösungen" sind in diesem Falle erforderlich, um beide Bezugssysteme jeweils vollständig zu erhalten. Eine mögliche Bezeichnung für dieses Sequenzmodell wäre "Dominantkette".

The image shows a single system of handwritten musical notation with two staves (treble and bass clef). It displays a sequence of chords in various tonalities, illustrating the concept of a 'Dominantkette' (Dominant Chain) where the dominant chord of one system resolves into the tonic of another, creating a continuous cycle through the circle of fifths.

Eine Dominantkette in dieser reinen Ausprägung ist sehr selten, wenn überhaupt schon ein mal komponiert. Dagegen finden sich Dominantketten mit alterierten Formen der Bezugssysteme:

Beispiel 11: G. Gershwin, Klangfolge aus "An American in Paris"
(Takte 149 - 152)

The musical score displays eight chords in a sequence. The top staff shows the original notation with various accidentals and clefs. The middle staff shows the same chords with simplified notation, using square boxes for notes. The bottom staff, labeled 'eigentlich' (actually), shows the root notes of the chords: B, B, D, B, B, B, B, B.

Es handelt sich hier keineswegs um eine "bi-" oder "Polytonale" Klangfolge, sondern um eine Dominantkette der oben beschriebenen Art, mit dem Unterschied, daß die einzelnen Klänge entweder unvollständig sind und/oder einzelne Töne tiefalteriert sind. Die obere Zeile zeigt die Klangfolge in ihrer originalen Verteilung (nach dem Klavierauszug). Die Zeile darunter zeigt die Darstellung der Dominanten auf einem beliebigen Grundton in chromatisch aufsteigender Folge. Es ist nicht möglich reale Grundtöne anzugeben, da dieser Ausschnitt aus dem Werk Gershwins modulierenden Charakter hat. Er beginnt einige Takte vorher in Des-Dur und führt nach B-Dur. Erst Klang 8 ist darum eindeutig auf die neue Tonika B-Dur zu beziehen. Verfolgt man die Klangfolge zurück, so lassen sich im Nachhinein die Grundtöne bestimmen. Da der Hörer bei Klang 1 aber noch nicht weiß, wohin die Dominantkette führt, ist dieses Unterfangen sinnlos, zumal das Notenbild, wegen der leichteren Lesbarkeit durch enharmonische Verwechslung ohnehin über die "wahre" Zugehörigkeit zu Tonarten hinwegtäuscht.

Im einzelnen sind folgende Veränderungen zu beobachten:

Klang	verkürzt um ... Töne	... Töne sind alteriert	Klang
1	2	1	(66)
2	2	-	(67)
3	2	1	(47)
4	1	-	(133)
5	1	-	(133)
6	1	-	(133)
7	1	-	(133)
8	2	1	(68)

Die Klänge 4 - 7 sind gleich und stellen jeweils wechselnd die beiden Bezugssysteme, um je einen Ton verkürzt, dar. Die fehlenden Töne der Bezugssysteme sind in der zweiten Zeile des Beispiels in eckiger Notation wiedergegeben; Die unterste Zeile des Beispiels gibt an, welcher Ton alteriert wurde.

V E R S I C H E R U N G

"Hiermit versichere ich an Eides Statt, daß ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne Benutzung fremder Hilfe oder Hilfsmittel angefertigt habe.
Die Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen."

Everard Sigal