

Es gibt verschiedene Stimmungen für Tasteninstrumente, wie pythagoreische, reine, mitteltönige, wohltemperierte, usw. Welche Stimmung passt zu einer Musikepoche am besten? Mit dieser Frage beschäftigt sich folgende Arbeit, die in der *Forum Kirchenmusik*, Heft III, Juni 2001, Strube Verlag, München, erschienen ist.

Zoltán Faragó

Stimmungen von Tasteninstrumenten

Schlüsselworte: *pythagoreische Stimmung, natürliche Stimmung, reine Stimmung, mitteltönige Stimmung, wohltemperierte Stimmung, gleichschwebende Stimmung* **Keywords:** *Pythagorean Tuning, just Intonation, Justonic Intonation, Meantone Temperament, well Temperament, equal Temperament*

Definitionen: Werkmeister und Schisma sind alte Einheiten der Tonhöhenabweichung. Die neue Einheit ist Cent, ein Hundertstel eines Halbtons in gleichschwebender Stimmung.

- $1 \text{ WM (Werkmeister)} = (\text{pythagoreisches Komma})^{1/12} \approx 1,001129891... \approx 1 \text{ Schisma};$
- $1 \text{ Schisma} = (\text{pythagoreisches Komma}) / (\text{didymisches Komma}) \approx 1,00112915...;$
- $1 \text{ Cent} = \text{Halbtonintervall}^{1/100} = 2^{1/1200} \approx 1,00057779...;$
- $\text{Abweichung in WM} \approx [(\text{Intervall Istwert})/(\text{Intervall Sollwert}) - 1] / (\text{WM} - 1);$
- $\text{Abweichung in Cent} \approx [(\text{Intervall Istwert})/(\text{Intervall Sollwert}) - 1] / (\text{Cent} - 1);$
- $\text{Intervall zwischen } \text{Ton}_2 \text{ und } \text{Ton}_1 = (\text{Tonfrequenz}_2) / (\text{Tonfrequenz}_1);$
- $\text{Frequenz HERTZ} = \text{Schwingungen} / \text{Sekunde};$
- $\text{Abweichung in WM} \approx 1,9555 * (\text{Abweichung in Cent});$
- $\text{pythagoreisches Komma} = (3/2)^{12} / 2^7 = 3^{12} / 2^{19} \approx 1,013643265$
- die Differenz zwischen 12 reinen Quinten und 7 Oktaven;
- $\text{didymisches oder syntonisches Komma} = 81 / 80 = 1,0125$
- die Differenz zwischen zwei großen Ganztönen und der reinen Terz;
- $\text{Halbtonintervall in gleichschwebender Stimmung} = 2^{1/12} \approx 1,0594631...$

Einleitung

Von der Firma Schubiger, einem Schweizer Hersteller von Stimmgeräten, sind Tabellen 94 historischer Stimmungen für Tasteninstrumente unter dem Titel „Alle Stimmungen“ im Internet veröffentlicht (www.dplanet.ch/users/schubigerr/stimmungen.htm). Mit Hilfe dieser Stimmungstabellen können viele elektronische Tasteninstrumente problemlos auf verschiedene historische Stimmungen umgerüstet werden. Diese Arbeit versucht die Frage zu beantworten, welche dieser Stimmungen sich für welche Werke besonders eignen. Hierzu wurden alle Stimmungstabellen analysiert. Das Ergebnis dieser Analyse für fünf Stimmungen, einer pythagoreischen, einer natürlichen, einer mitteltönigen und zweier wohltemperierten, wird in dieser Arbeit ausführlich behandelt. Entsprechende Hinweise werden zu allen 94 Stimmungen im Inhaltsverzeichnis der Stimmungstabellen **fett** und **kursiv** hinzugefügt.

Für die Charakterisierung eines Dreiklanges werden in dieser Arbeit die Attribute *rein*, *schön*, *weniger schön* und *unspielbar* angewandt. Ein Dreiklang wird als *rein* bezeichnet, wenn seine Terz und Quint mit der natürlichen Terz und natürlichen Quint übereinstimmen. Ist die Summe des Absolutwertes der Abweichung der Terz und der Quint von der natürlichen Terz bzw. Quint kleiner als die der gleichschwebenden Stimmung, so wird der untersuchte Dreiklang als *schön* bezeichnet. Ist sie größer, so ist der entsprechende Dreiklang *weniger schön*. Ist eine der Abweichungen größer als das pythagoreische Komma, so gilt der Dreiklang als *unspielbar*.

Die Entwicklungsgeschichte der Stimmungen von der pythagoreischen hin über die natürlichen, die mitteltönigen, die wohltemperierten bis zur gleichschwebenden Stimmung zeigt eine quantitative Entwicklung auf: Immer mehr Tonarten werden mit einer Stimmung spielbar, dafür klingen diese immer weniger schön. Bei der pythagoreischen Stimmung sind die Quinten rein, die Terzen unrein. Die natürliche ist die schönste Stimmung für eine begrenzte Anzahl von Dreiklängen: Hier sind drei Dur- und drei Moll-Dreiklänge rein, die anderen sind weniger schön. Erhöht man die Anzahl der reinen Dreiklänge, so werden viele der anderen unspielbar. Bei der mitteltönigen Stimmung sind sechs bis acht Dur- und vier bis sechs Moll-Dreiklänge schöner als die der gleichschwebenden Stimmung, die anderen sind nicht nur ungeschön, sondern sind teilweise überhaupt nicht mehr spielbar. Bei der wohltemperierten Stimmung sind zwar alle Tonarten spielbar, aber nur höchstens sieben sind schöner als die der gleichschwebenden. Sind bei der wohltemperierten Stimmung nur wenige Tonarten schön, dann sind sie besonders wohlklingend. Je mehr Tonarten schön klingen, umso weniger glänzt ihre Schönheit. Bei der gleichschwebenden Stimmung sind alle zwölf Tonarten einander völlig gleich.

Hochwertige elektronische Tasteninstrumente bieten oft die Option der Einzeltonstimmung („Feinstimmung“, „tuning“, „scale shift“ oder „fine tuning“). Oft kann man verschiedene, mitunter beliebig viele Stimmungen abspeichern. Bei einer solchen Option sollte man für jede Komposition die Stimmung wählen, in der nur die Tonarten schön klingen, welche die zu spielende Komposition aufweist. Diese Tonarten sind dann nämlich wesentlich schöner als bei einer Stimmung, die viele Tonarten ermöglicht. Bei einem elektronischen Instrument, das viele Stimmungen enthält, ist die Anwendung der gleichschwebenden Stimmung für ein bestimmtes Stück nur dann berechtigt, wenn in dem entsprechenden Stück alle Tonarten gleich wichtig sind (z.B. Zwölftonmusik oder Modulation über den ganzen Quintenzirkel).

Die pythagoreische Stimmung

Pythagoras von Samos war ein griechischer Priester (580 - 496 v.Chr.), dessen Geheimorden die Mächtigkeit der Götter und die Vollkommenheit der Schöpfung durch die Zurückführung aller wesentlichen Dinge auf einfache Zahlenverhältnisse zu beweisen suchte. Das Tonsystem führte er auf das Zahlenverhältnis 2:3:4 zurück. Der geometrische Unterschied zwischen 3:2 (Quint) und 4:3 (Quart) ist der Ganzton $(3/2)/(4/3) = 9/8$. Der Unterschied zwischen zwei Ganztönen und der Quart ist der pythagoreische Halbton $(4/3) / [(9 \times 9)/(8 \times 8)] = 4^4/3^5$. Die Tonleiter besteht aus fünf Ganztönen und zwei Halbtonen (1, 1, 1/2, 1, 1, 1, 1/2 usw.). Die Quinten und Quartan dieses Tonsystems sind rein, die Terzen unrein. In der antiken Musik galten Quint- und Quartparallelen als schön, Terzparallelen waren hingegen verpönt.

Das Charakteristische der pythagoreischen Stimmung sind die reinen Quinten zu den Tönen der diatonischen Tonleiter, ferner die zu weiten großen und die zu engen kleinen Terzen. Das pythagoreische Komma, die Nichtübereinstimmung zwischen 12 reinen Quinten und 7 Oktaven, wird durch die Verengung der Quinten einiger weniger (in der Regel 1, maximal 6) Töne, die nicht zur diatonischen Tonleiter gehören, ausgeglichen. Bei der Stimmung No. 57 ist dies die Quint des Tons *h*, d.h. das Intervall *h-#f* '. (Der siebente Ton ist insofern ein besonderer Ton, als dessen Quint nicht mehr zur Tonleiter gehört. Er ist auch der jüngste Ton der Tonleiter.)

Wenn man das pythagoreische Komma gleichmäßig auf die nichtdiatonischen Töne verteilt, wie in der Stimmung No. 55, klingen deren Terzen schöner als die der diatonischen Töne. Diese Stimmung ist pythagoreisch für *C*-Ionisch, ist aber zugleich wohltemperiert. Schöner als bei der gleichschwebenden Stimmung klingen die Tonarten, deren Grundton eine „schwarze Taste“ ist. Am schönsten sind die Dreiklänge der *#F*-Dur-Tonleiter.

Die Stimmung No. 94 ist eine weitverbreitete wohltemperierte Stimmung, sie ist aber pythagoreisch zugleich in *#C*-Dur. Die Stimmung No. 2 erfüllt sowohl die Kriterien der pythagoreischen als auch die der natürlichen Stimmung.

Die pythagoreische Stimmung ist der Ausgangspunkt aller anderen Stimmungen. Sie ist etwa zweitausend Jahre alt. Sie ist ideal für die antike, für die gotische Musik, für Gregorianik und für die Anfänge der Mehrstimmigkeit. Diese Stimmung stammt nicht von Pythagoras. Auf ihn oder auf einen seiner Schüler geht die Beschreibung der antiken Tonleiter zurück. Einige Beispiele für die pythagoreischen Stimmungen zeigt Tabelle 1.

No.	Name	Jahr	Tonart
2	Agricola, Martin, Wittenberg Pythagoreisch natürlich	1539	<i>C</i> -Ionisch <i>A</i> -Dur
23	Grammateus, Henricus, Nürnberg	1518	<i>C</i> -Ionisch
24	Grammateus, Henricus, Nürnberg (Schugk)	1518	<i>C</i> -Ionisch
55	Pythagoreisch <i>C</i> -Dur (Ebersold)		<i>C</i> -Ionisch
56	Pythagoreisch (Schugk)	1450	<i>C</i> -Ionisch
57	Pythagoreisch (Zwolle) annähernd natürlich	1450	<i>C</i> -Ionisch <i>A</i> -Dur
94	Young, Thomas, Wohltemperiert (Schugk) pythagoreisch	1800	<i>#C</i> -Ionisch

Tabelle 1: Beispiele für die pythagoreischen Stimmungen.

Als Beispiel für die pythagoreische Stimmung wird die Stimmungstabelle No. 57 gezeigt: Diese Stimmung ist pythagoreisch für *C*-Ionisch und enthält Elemente der natürlichen Stimmung für *A*-Dur. Die großen Terzen für *Do=A* in *Do*-, *Re*-, *Fa*- und *So*-Dur weichen von der reinen Terz lediglich um $-1,0$ WM ab. Die Abweichung der kleinen Terzen in *mi*-, *la*- und *ti*-Moll beträgt $+1,0$ WM.

Name: Pythagoraeisch (Zwolle) (1450) *** Intervalle = Ton / (Ton+Intervall) ***

Ton	HERTZ	WM	WM	WM	WM	Abweichung zu Gleichschwebend		
	abs	Quinte	Quarte	gr.Terz	kl.Terz	WM	Hertz	Cent
C	260.741	0.00	0.00	11.00	-11.00	-3.00	-0.885	-5.87
Cis	274.690	0.00	0.00	11.00	1.00	-8.00	-2.493	-15.64
D	293.333	0.00	0.00	-1.00	-11.00	-1.00	-0.331	-1.96
Dis	309.026	0.00	0.00	11.00	-11.00	-6.00	-2.101	-11.73
E	330.000	0.00	0.00	-1.00	-11.00	1.00	0.372	1.96
F	347.654	0.00	0.00	11.00	-11.00	-4.00	-1.574	-7.82
Fis	366.253	0.00	12.00	11.00	1.00	-9.00	-3.741	-17.60
G	391.111	0.00	0.00	11.00	-11.00	-2.00	-0.884	-3.91
Gis	412.035	0.00	0.00	11.00	1.00	-7.00	-3.270	-13.69
A	440.000	0.00	0.00	-1.00	-11.00	0.00	0.000	0.00
B	463.539	0.00	0.00	11.00	-11.00	-5.00	-2.625	-9.78
H	495.000	-12.00	0.00	-1.00	-11.00	2.00	1.117	3.91

Stimmungstabelle No. 57 aus www.dplanet.ch/users/schubigerr/stimmungen.htm

Die natürliche oder reine Stimmung

Die Schönheit dieser Stimmung wird durch keine andere Stimmungsart erreicht. Ein Tasteninstrument mit natürlicher Stimmung kann man in der Regel nur für die Harmonisierung einer einzigen Tonart verwenden, sogar in dieser Tonart ist man Einschränkungen unterworfen.

Charakteristisch für die natürlichen Stimmungen sind die natürlichen Dur- und Moll-Dreiklänge zu den Tönen der diatonischen Tonleiter. Ein weiteres Merkmal ist das Vorhandensein großer und kleiner Ganztöne. Ein natürlicher Dreiklang beinhaltet nur reine große (5:4) und kleine (6:5) Terzen, die wiederum eine reine Quint 3:2 ergeben. Das pythagoreische Komma wird durch die Verengung einiger weniger (1 bis 5) Quinten ausgeglichen. Die zum zweiten Ton des Tonleiters gehörende Quint wird annähernd um den Betrag des pythagoreischen Komma verkleinert, damit das zweite Tonintervall ein kleiner Ganzton wird. Das pythagoreische Komma kann durch die Verengung weiterer Quinten überkompensiert werden; in diesem Fall wird die Quinte eines anderen Tones um den entsprechenden Betrag erhöht.

Die diatonische Tonleiter entsteht durch die Töne dreier quintverwandter Dur-Dreiklänge. Im C-Dur-System sind es die Dreiklänge *F*-, *C*- und *G*-Dur, die die Töne der C-Dur-Tonleiter (*c d e f g a h*; *f-a-c=F-Dur*, *c-e-g=C-Dur*, *g-h-d=G-Dur*) definieren. Die Oktave besteht aus einer reinen Quint und einer reinen Quart, beschreibbar durch das Zahlenverhältnis 2:3:4. Die Quint besteht aus einer reinen großen und einer reinen kleinen Terz 4:5:6, die reine große Terz aus einem großen und einem kleinen Ganzton 8:9:10. Der Halbton ist der Unterschied zwischen der reinen großen Terz und der Quart $(4:3) / (5:4) = 16:15$. Die kleine Terz besteht aus einem großen Ganzton und einem Halbton. Die mathematische Beschreibung des natürlichen Tonsystems geht auf den griechischen Schriftsteller, Grammatiker und Enzyklopädisten Didymos Chalkenteros (65 v.Chr.-10 n.Chr.) zurück. Das didymische (oder syntonische) Komma ist der Unterschied zwischen der pythagoreischen und der natürlichen Terz bzw. zwischen dem großen und dem kleinen Ganzton.

Die natürlichen Intervalle der diatonischen Dur-Tonleiter sind in Tabelle 2 dargestellt, sofern die Töne aus den Dreiklängen *Fa*-, *Do*- und *So*-Dur abgeleitet werden.

<i>do</i>	<i>re</i>	<i>mi</i>	<i>fa</i>	<i>so</i>	<i>la</i>	<i>ti</i>	<i>do'</i>
Quint 3:2			Quart 4:3				
Quart		große 5:4	Terz	kleine 6:5	Terz		
große Terz	kleine Terz	große Terz	kleine Terz	große Terz	kleine Terz		
großer Ganzton 9/8	kleiner Ganzton 10/9	Halbton 16/15	großer Ganzton	kleiner Ganzton	großer Ganzton	Halbton	
<i>Do-Dur</i>		<i>Fa-Dur</i>		<i>So-Dur</i>			
				<i>la-Moll</i>			
		<i>mi-Moll</i>					
	<u>KEINE</u>	<u>TERZ</u>	<u>KEINE</u>	<u>QUART</u>		<u>KEINE</u>	<u>QUINT</u>
	<u>KEINE</u>	<u>QUINT</u>			<u>KEINE</u>	<u>QUART</u>	

Tabelle 2: Tonintervalle und reine Dreiklänge in der natürlichen Stimmung.

Die natürlichen Dreiklänge der Tonleiter sind *Do-Dur*, *mi-Moll*, *Fa-Dur*, *So-Dur* und *la-Moll*. Mit *re* kann man keinen reinen Moll-Dreiklang bilden, da das Intervall *re-fa* keine reine kleine Terz und *re-la* keine Quint ist: die reine kleine Terz besteht aus einem großen Ganzton und einem Halbton, der Intervall *re-fa* beinhaltet lediglich einen kleinen Ganzton und einen Halbton (s. Tabelle 2). Der Ton *re* ist in der diatonischen Moll-Tonleiter (*la, ti, do, re, mi, fa, so*) und in *re-dorisch* etwas tiefer als in Tabelle 2, dann ist nämlich das Intervall *do-re* der kleine Ganzton. Definiert man *re* als die große Terz des *Ta-Dur*-Dreiklanges, so entsteht die reine *re-Dor*-Tonleiter; der *re-Moll*-Dreiklang wird rein, *So-Dur* wiederum unrein.

Damit ist auch die Schwierigkeit dieser Stimmung ausgewiesen: Zu den 7 Tönen der Tonleiter benötigte man eigentlich 8 Tasten, nämlich eine für die hohe und eine andere für die tiefe Lage des Tons *re*. Diese unlösbare Schwierigkeit wird durch die unübertreffliche Schönheit der reinen Dreiklänge kompensiert. In keiner anderen Stimmung entstehen so viele virtuelle Klänge, die nicht angeschlagenen Obertöne eines ebenfalls nicht angeschlagenen Grundtons. Keine andere Stimmung ermöglicht eine so vollkommene Verschmelzung ihrer Töne.

In der Frührenaissance wird mit dem siebenten Ton ebenfalls kein Molldreiklang gebildet, da dessen Quint kein Bestandteil der diatonischen Tonleiter ist. Stattdessen wird für die Harmonisierung des zweiten und des vierten Tons oft der *Ta-Dur*-Dreiklang angewandt. *Ta* ist die verminderte Septim und liegt um einen großen Ganzton unterhalb des Grundtons. Somit ist *Ta* (der Ton *b* im *C-Dur*-System) der achte Ton der erweiterten Tonleiter. Der Ton *re* muss auch in dem *Ta-Dur*-Dreiklang die tiefe Lage einnehmen.

Die natürliche Stimmung ist ideal für die Renaissance-Musik. In der authentisch klingenden Renaissance-Vokalmusik wird ausschließlich die natürliche Stimmung angewandt, da hier der Ton *re* immer in der richtigen Höhe gesungen werden kann. Beispiele für diese Stimmung sind in Tabelle 3 zusammengestellt:

No.	Name	Jahr	Tonart
2	Agricola, Martin, Wittenberg	1539	A-Dur
5	Anonymus		G-Dur
18	Euler, Leonhard*	1739	C-Dur
20	Fogliano, Ludovico (reine Temperatur, Venedig)	1529	F-Dur, d-Dor, a-Moll, A-Dur
29	Kepler, Johannes** (Linz)	1619	G-Dur
30	Kirnberger*** 1		C-Dur
38	Lublin, Johannes von (Lubliyn)	1540	A-Dur
61	Rein Marburg	1776	C-Dur
62	Reinhard, Andreas (Schneeberg)	1604	C-Dur

Tabelle 3: Beispiele für die natürlichen Stimmungen.

* Leonhard Euler (1707-83) war einer der größten Mathematiker aller Zeiten. Er starb, fast blind, mit einem Bleistift in der rechten Hand, an einem mathematischen Aufsatz arbeitend, während er mit der linken Hand eines seiner zahlreichen Enkelkinder umarmte, das in seinem Schoß saß.

** Johannes Kepler (1571-1630) Rhetoriker, Grammatiker, Theologe, Mathematiker und Physiker. Fürsten und Herzöge erwiesen ihm die letzte Ehre, obgleich der protestantische Genius nicht innerhalb der Mauern einer katholischen Stadt beerdigt werden durfte.

*** Johann Philipp Kirnberger (1721-83) Komponist und Musikwissenschaftler, Vorreiter in der Konstruktion der gleichschwebenden Temperatur. Die Stimmung No. 30 enthält gleichzeitig die Kriterien der natürlichen und die der wohltemperierten Stimmung.

Ein Beispiel für die natürlichen Stimmungen zeigt Stimmungstabelle 18.

Name: Euler Leonhard (1739)

*** Intervalle = Ton / (Ton+Intervall) ***

HERTZ	WM						Abweichung zu Gleichschwebend		
	abs	Quinte	Quarte	gr.Terz	kl.Terz	WM	Hertz	Cent	
C	264.000	0.00	0.00	0.00	-21.00	8.00	2.374	15.64	
Cis	275.000	0.00	11.00	21.00	-0.00	-7.00	-2.182	-13.69	
D	297.000	-11.00	0.00	0.00	-11.00	10.00	3.335	19.55	
Dis	309.375	0.00	0.00	21.00	-0.00	-5.00	-1.752	-9.78	
E	330.000	0.00	0.00	0.00	-0.00	1.00	0.372	1.96	
F	352.000	0.00	-10.00	0.00	-21.00	7.00	2.772	13.69	
Fis	371.250	-11.00	0.00	0.00	-11.00	3.00	1.256	5.87	
G	396.000	0.00	0.00	0.00	-21.00	9.00	4.004	17.60	
Gis	412.500	0.00	0.00	21.00	-0.00	-6.00	-2.804	-11.73	
A	440.000	0.00	11.00	0.00	-0.00	0.00	0.000	0.00	
B	464.063	10.00	0.00	21.00	-11.00	-4.00	-2.101	-7.82	
H	495.000	0.00	0.00	0.00	-0.00	2.00	1.117	3.91	

Stimmungstabelle No. 18 aus www.dplanet.ch/users/schubigerr/stimmungen.htm

Für $Do = C$ ermöglicht diese Stimmung reine Dreiklänge für $Do, Mi, mi, Fa, So, si, La, la, Ti$ und ti Dur bzw. Moll. Die Dreiklänge $c, \#C, \#D, f, g, \#G, B$ sind nicht spielbar, die Dreiklänge $d, \#f, b$ sind weniger schön als die der gleichschwebenden Stimmung.

Die harmonische Grundausrüstung der Musik des 15. Jahrhunderts besteht aus den sechs Dreiklängen *Do, re, mi, Fa, So* und *la*. Wie aus Tabelle 2 ersichtlich, kann man mit der natürlichen Stimmung nur fünf dieser Dreiklänge rein gestalten. Erst Mitte des 15. Jahrhunderts kommt der *Ta*-Dur als wichtiger Dreiklang für die Harmonisierung der Töne *re* und *fa* hinzu. Im 16. Jahrhundert erscheint die Moll-Parallele des *Ta*-Durs, das *so*-Moll. Auch die Diese (Erhöhung der Moll-Terz) der Dreiklänge *re, mi* und *la*, nämlich die Dur-Dreiklänge *Re, Mi* und *La* werden immer häufiger zur Harmonisierung angewandt. Mit der natürlichen Stimmung kann man die elf wichtigsten Dreiklänge der Palestrina-Zeit (*Do, re, Re, mi, Mi, Fa, So, so, la, La* und *Ta*) nicht optimal gestalten. Ein Bedarf an neuen Stimmungen entsteht.

Die mitteltönige Stimmung

Die mitteltönigen Stimmungen verzichten auf den großen und den kleinen Ganzton, indem ein zwischen dem großen und dem kleinen Ganzton liegender, mittlerer Ganzton eingeführt wird (Mittelton). Zwei Mittelöne ergeben eine schöne große Terz. Somit wird das Problem gelöst, dass der Ton *re* in *re*-Moll tiefer liegen müsste als in *So*-Dur. Der Preis ist allerdings hoch: Es gibt kaum reine Dreiklänge in dieser Stimmung. Die ersten mitteltönigen Stimmungen entstehen Anfang des 16. Jahrhunderts (z.B. Stimmung No. 21).

Wenn man 11 Quint-Intervalle des Quintenzirkels um je einen Viertel des pythagoreischen Kommas verkleinert, entstehen achtmal reine große Terzen – dafür sind die kleinen Terzen und die Quinten unrein (Stimmung No. 45). Verkleinert man die Quinten um ein Drittel des pythagoreischen Kommas (Stimmung No. 63), werden neun kleine Terzen rein, aber dafür die großen unrein. In beiden Fällen wird das zwölfte Intervall im Quintenzirkel übermäßig groß (Wolfsquint). Einige der nicht-reinen Terzen weichen um einen musikalisch nicht mehr tolerierbaren Betrag von den natürlichen Terzen ab. Auf diese Weise werden einige Dreiklänge wesentlich schöner als die der gleichschwebenden Stimmung, die anderen sind dafür unschön oder überhaupt nicht spielbar.

Die Schubiger'sche Stimmungstabelle enthält Dutzende mitteltöniger Stimmungen. Bei den meisten sind sechs bis acht Dur- und vier bis sechs Moll-Dreiklänge schöner als die der gleichschwebenden Stimmung, die anderen sind nicht nur unschön, sondern teilweise nicht spielbar. Sind die spielbaren besonders schön, so sind die meisten der nicht spielbaren besonders schlecht. Sind nur wenige Tonarten spielbar, so klingen diese überdurchschnittlich schön. Die mitteltönigen Stimmungen sind ideal für die Spätrenaissance- und die Frühbarockmusik.

Ein Beispiel für die mitteltönigen Stimmungen zeigt Stimmtabelle 54. Diese Stimmung ist optimal für die Harmonisierung der Tonarten mit den Vorzeichen ***b*** – ***2#***, ist aber nur bedingt anwendbar für ***2b*** und ***3#***.

Der Dreiklang *ti*-Moll und seine Diese werden erst nach Prätorius, im 17. Jahrhundert, zum Bestandteil der Harmonisierung.

Name: Praetorius M. (Mitteltoenig)(mod.As-C/H-D# rein)

*** Intervalle = Ton / (Ton+Intervall) ***

Ton	HERTZ	WM	WM	WM	WM	Abweichung zu Gleichschwebend		
	abs	Quinte	Quarte	gr.Terz	kl.Terz	WM	Hertz	Cent
C	263.181	-2.75	2.75	0.00	-23.75	5.25	1.556	10.26
Cis	275.000	18.25	2.75	21.00	-2.75	-7.00	-2.182	-13.69
D	294.246	-2.75	2.75	0.00	-2.75	1.75	0.581	3.42
Dis	307.460	18.25	23.75	21.00	-2.75	-10.50	-3.667	-20.53
E	328.977	-2.75	2.75	21.00	-2.75	-1.75	-0.651	-3.42
F	352.000	-2.75	2.75	0.00	-2.75	7.00	2.772	13.68
Fis	367.807	-2.75	2.75	21.00	-2.75	-5.25	-2.187	-10.26
G	393.548	-2.75	2.75	0.00	-2.75	3.50	1.552	6.84
Gis	421.090	-23.75	-18.25	0.00	-23.75	12.25	5.785	23.95
A	440.000	-2.75	2.75	0.00	-2.75	0.00	0.000	0.00
B	470.793	-2.75	-18.25	0.00	-23.75	8.75	4.629	17.11
H	491.935	-2.75	2.75	0.00	-2.75	-3.50	-1.948	-6.84

Stimmungstabelle No. 57 aus www.dplanet.ch/users/schubigerr/stimmungen.htm

Schöner als in der gleichschwebenden Stimmung sind die Dreiklänge für:#

<i>Do = B</i>	<i>Do, Re, mi, Mi, So, so, la, La (ti)</i>	8 Dreiklänge
<i>Do = F</i>	<i>Do, re, Re, mi, Mi, Fa, So, la, La, (ti)</i>	9 Dreiklänge
<i>Do = C</i>	<i>Do, re, Re, mi, Fa, So, so, la, La, Ta, (ti)</i>	10 Dreiklänge
<i>Do = G</i>	<i>Do, re, Re, mi, Mi, Fa, So, so, la, Ta, (ti)</i>	10 Dreiklänge
<i>Do = D</i>	<i>Do, re, mi, Fa, So, so, la, La, Ta, (ti)</i>	9 Dreiklänge
<i>Do = A</i>	<i>Do, re, Re, mi, Fa, so, la, Ta,</i>	8 Dreiklänge
Palestrina-Zeit:	<i>Do, re, Re, mi, Mi, Fa, So, so, la, La, Ta</i>	11 Dreiklänge

Die Quinten zu #C, #D und #G sind Wolfsquinten.

Die großen Terzen zu #C, #D, E und #F sind nicht tolerierbar.

Die kleinen Terzen zu C, #G und B sind nicht tolerierbar.

Unspielbar sind die Dreiklänge *c*, #C, #D, E, #F, #G, #g und *b*;

Die wohltemperierte Stimmung

Bereits im 16. Jahrhundert gab es wohltemperierte Stimmungen. Sie wurden entwickelt, um durch die Vermeidung der Wolfsquinten, der zu weiten großen und der zu engen kleinen Terzen alle Tonarten spielbar zu machen. In der Regel gilt bei der Terz eine Abweichung vom reinen Intervall um das pythagoreische Komma als musikalisch tolerierbar. Bei der Quint wird für die Orgel lediglich die doppelte Abweichung zwischen dem reinen Intervall und der gleichschwebenden Stimmung toleriert, bei der Cembalo gilt das halbe pythagoreische Komma als tolerabel. Werden bei einer Stimmung diese Werte bei keinem der zwölf möglichen Dur- und Moll-Dreiklänge überschritten, so gilt die Stimmung als wohltemperiert. Im Gegensatz zur verbreiteten Meinung sind bei der wohltemperierten Stimmung nicht alle Tonarten gleich schön, aber alle sind spielbar. Einige der pythagoreischen und der natürlichen Stimmungen sind gleichzeitig auch wohltemperiert.

Beim Konstruieren der wohltemperierten Stimmung kann das pythagoreische Komma in zwei Hälften (Stimmung No. 31, Kirnberger 1), drei Dritteln (No. 78, Stanhope – Schugk), vier Vierteln (No. 86, 89, Werkmeister), fünf Fünfteln (No. 93), sechs Sechsteln (No. 94, Young) usw. auf die Töne der C-Dur-Tonleiter verteilt werden. Auf je mehr Töne das pythagoreische Komma verteilt wird, umso mehr gleicht diese Stimmung der gleichschwebenden.

Eine Analyse der von Schubiger veröffentlichten wohltemperierten Stimmungen zeigt, dass bei einer gegebenen Stimmung höchstens sieben Tonarten schöner klingen können als bei der gleichschwebenden. Sind bei der wohltemperierten Stimmung nur wenige Tonarten schöner als die gleichschwebenden, dann sind sie besonders glänzend (z.B. Stimmungen No. 6 oder No 31). Je mehr Tonarten schön klingen, umso weniger glänzt ihre Schönheit (z.B. No. 40).

Die wohltemperierte Stimmung mit einer Verteilung des pythagoreischen Kommas auf wenigstens sechs Teile ist ideal für die Barock- und für die klassische Musik. Wird das Komma auf wenige Töne verteilt, kommt diese Stimmung der natürlichen nahe und kann für die Renaissancemusik verwendet werden. Einige Stimmungen dieser Stimmungsfamilie können die mitteltönige ersetzen. Mehr als ein Drittel der schubiger'schen Stimmungstabellen präsentieren wohltemperierte Stimmungen, ein weiteres Drittel sind pythagoreisch oder natürlich und wohltemperiert zugleich.

Ein Beispiel für die wohltemperierten Stimmungen zeigt Stimmungstabelle 31.

Name: Kirnberger 2

*** Intervalle = Ton / (Ton+Intervall) ***

Ton	HERTZ	WM	WM	WM	WM	Abweichung zu Gleichschwebend		
	abs	Quinte	Quarte	gr.Terz	kl.Terz	WM	Hertz	Cent
C	262.365	0.00	0.00	0.00	-11.00	2.50	0.740	4.89
Cis	276.401	0.00	1.00	11.00	-10.00	-2.50	-0.781	-4.89
D	295.161	-5.50	0.00	0.00	-11.00	4.50	1.496	8.80
Dis	310.951	0.00	0.00	11.00	-10.00	-0.50	-0.176	-0.98
E	327.957	0.00	5.50	10.00	-0.00	-4.50	-1.671	-8.80
F	349.820	0.00	0.00	5.50	-11.00	1.50	0.592	2.93
Fis	368.951	-1.00	0.00	10.00	-5.50	-2.50	-1.043	-4.89
G	393.548	0.00	0.00	0.00	-11.00	3.50	1.552	6.84
Gis	414.602	0.00	0.00	11.00	-10.00	-1.50	-0.703	-2.93
A	440.000	-5.50	5.50	4.50	-5.50	0.00	0.000	0.00
B	466.427	0.00	0.00	11.00	-11.00	0.50	0.263	0.98
H	491.935	0.00	0.00	10.00	-0.00	-3.50	-1.948	-6.84

Stimmungstabelle No. 31 aus www.dplanet.ch/users/schubigerr/stimmungen.htm

Ein weiteres Beispiel für die wohltemperierten Stimmungen zeigt Stimmungstabelle 40.

Stimmung No. 31	reine Dreiklänge	<i>C,e,G,h</i>
	schöner als gleichschwebend	<i>C,D,e,F,#f,G,A,a,h</i>
	schlechter als gleichschwebend	<i>c,#C,#c,d,#D,#d,E,f,#F,g,#G,#g,B,b,H</i>
Stimmung No. 40	reine Dreiklänge	keine
	schöner als gleichschwebend	<i>#c,D,#d,E, #f,G,#g,A,H,h</i>
	schlechter als gleichschwebend	<i>C,c,#C,d,#D,F,f,#F,g,#G,a,B,b</i>

Tabelle 4: Vergleich der wohltemperierten Stimmungen No. 31 und No. 40.

Name: Mathis 1

*** Intervalle = Ton / (Ton+Intervall) ***

	HERTZ	WM	WM	WM	WM	Abweichung zu Gleichschwebend		
Ton	abs	Quinte	Quarte	gr.Terz	kl.Terz	WM	Hertz	Cent
C	261.330	-0.50	1.00	7.50	-10.00	-1.00	-0.295	-1.96
Cis	276.089	-0.50	2.00	9.50	-5.00	-3.50	-1.093	-6.84
D	293.499	-0.50	1.00	5.00	-8.50	-0.50	-0.166	-0.98
Dis	310.075	0.50	1.00	9.50	-7.50	-3.00	-1.052	-5.87
E	329.441	-2.00	1.50	4.50	-8.00	-0.50	-0.186	-0.98
F	348.834	-1.00	0.50	8.00	-10.00	-1.00	-0.394	-1.96
Fis	368.951	-2.00	2.00	8.00	-5.50	-2.50	-1.043	-4.89
G	391.774	-1.00	0.50	6.00	-9.00	-0.50	-0.221	-0.98
Gis	413.900	-1.00	0.50	9.00	-6.50	-3.00	-1.405	-5.87
A	440.000	-1.50	0.50	3.50	-9.00	0.00	0.000	0.00
B	465.375	-0.50	-0.50	8.00	-10.00	-1.50	-0.789	-2.93
H	493.047	-2.00	2.00	5.50	-7.00	-1.50	-0.836	-2.93

Stimmungstabelle No. 40 aus www.dplanet.ch/users/schubigerr/stimmungen.htm

Die Stimmung No. 31 ist ein Beispiel für eine wohltemperierte Stimmung mit deutlichen Qualitätsunterschieden unter den Tonarten. Im Gegensatz hierzu steht die Stimmung No. 40 mit einer ausgeprägten Vergleichmäßigung der Tonarten. Es ist keine Frage, dass beispielsweise für die Pastorale von Domenico Zipoli (1688-1726) mit Largo (21 Takte Orgelpunkt C, Harmonisierungsdreiklänge C- und F-Dur), Allegro (11 Takte, C-, F- und G-Dur) und Largo (24 Takte, vorwiegend C- und G-Dur) die No. 31 von den in Tabelle 4 gezeigten Stimmungen die bessere Wahl ist. Die Stimmung No. 40 ist ideal für die Tonarten G-, D-, A-, E- und H-Dur.

Die gleichschwebende Stimmung

Bei der gleichschwebenden Stimmung sind alle zwölf Tonarten einander gleich. Diese Stimmung ist etwa seit 150 Jahren die meistverbreitete für Klavier und Orgel. Sie ist ideal für die romantische Musik, für alle Stücke mit mehr als vier Vorzeichen, für Zwölftonmusik und für Kompositionen, bei denen die Modulation den ganzen Quintenzirkel umfasst.

Nicht ideal dagegen ist diese Stimmung für Stücke mit wenigen Vorzeichen und wenigen Modulationen. Solche Kompositionen klingen je nach Harmonisierung bei einer natürlichen, einer mitteltönigen oder einer wohltemperierten Stimmung schöner. Dem Verfasser dieser Arbeit scheint, die soeben zitierte Pastorale von Zipoli auf einer gleichschwebend gestimmten Orgel zu spielen, ist wie Kuschelsex. Der perfekte Klang findet im Kopf statt. Man kann die Pastorale beliebig oft spielen, die Sehnsucht nach dem reinen Klang wird nicht erfüllt.

Für die vokale Kirchenmusik ist in den meisten Fällen die natürliche Stimmung vorzuziehen. Beim Gesang führt die häufige harmonische Unterstützung in gleichschwebender Stimmung zu permanenten Intonationsproblemen und schließlich zur Unfähigkeit, a cappella zu singen. A-cappella-Chöre singen in der Regel in der Stimmung der höchsten Konsonanz, nämlich in der natürlichen Stimmung.

Stimmungstabelle der gleichschwebenden Stimmung: Stimmungsnummer 1

Name: Gleichschwebend

*** Intervalle = Ton / (Ton+Intervall) ***

Ton	HERTZ	WM	WM	WM	WM	Abweichung zu		Gleichschw.
	abs	Quinte	Quarte	gr.Terz	kl.Terz	WM	Hertz	
C	261.626	-1.00	1.00	7.00	-8.00	0.00	0.000	0.00
Cis	277.183	-1.00	1.00	7.00	-8.00	0.00	0.000	0.00
D	293.665	-1.00	1.00	7.00	-8.00	0.00	0.000	0.00
Dis	311.127	-1.00	1.00	7.00	-8.00	0.00	0.000	0.00
E	329.628	-1.00	1.00	7.00	-8.00	0.00	0.000	0.00
F	349.228	-1.00	1.00	7.00	-8.00	0.00	0.000	0.00
Fis	369.994	-1.00	1.00	7.00	-8.00	0.00	0.000	0.00
G	391.995	-1.00	1.00	7.00	-8.00	0.00	0.000	0.00
Gis	415.305	-1.00	1.00	7.00	-8.00	0.00	0.000	0.00
A	440.000	-1.00	1.00	7.00	-8.00	0.00	0.000	0.00
B	466.164	-1.00	1.00	7.00	-8.00	0.00	0.000	0.00
H	493.883	-1.00	1.00	7.00	-8.00	0.00	0.000	0.00

Stimmungstabelle No. 1 aus www.dplanet.ch/users/schubigerr/stimmungen.htm

Ausblick

Vergleicht man die in dieser Arbeit gezeigten Stimmungstabellen im Hinblick darauf, wie sie sich für das bei der wohltemperierten Stimmung zitierte Werk von Zipoli eignen, so ergibt sich eine Reihenfolge:

Reihenfolge	Stimmung No.	Stimmungsart	Stimmungsname
1	18	natürlich	Euler Leonhard, 1739
2	31	wohltemperiert	Kirnberger 2
3	54	mitteltönig	Prätorius M. Mitteltönig
4	1	gleichschwebend	Gleichschwebend
5	40	wohltemperiert	Mathis 1
6	57	pythagoreisch	Pythagoreisch, Zwolle, 1450

Welche Reihenfolge würde die Leserin für ihr Klavier zu Hause, oder der Leser für die Kirchenorgel im Hinblick auf die im letzten Jahr darauf erklangenen Werke zusammenstellen? Welche Reihenfolge ergäbe sich, wenn man alle von Schubiger veröffentlichten Stimmungen berücksichtigte? Das Inhaltsverzeichnis beinhaltet die für die Beurteilung benötigten Hinweise. Nach welcher Stimmung ist das Klavier und die Orgel des Lesers gestimmt? Und wie bekämpft man die Intonationsprobleme im Kirchenchor? Sicherlich ist es nicht immer leicht, diese Fragen zu beantworten. Vielleicht ist es aber trotzdem richtig, diese gelegentlich zu stellen.

Inhaltsverzeichnis der Stimmungstabellen in
www.dplanet.ch/users/schubigerr/stimmungen.htm

Der erste Hinweis im Inhaltsverzeichnis zeigt die Art der entsprechenden Stimmung an. Dabei bedeuten *P* pythagoreisch, *N* natürlich oder rein, *M* mitteltönig, *W* wohltemperiert und *G* gleichschwebend. Wenn eine Stimmung die Charakteristika mehrerer Stimmungsarten gleichzeitig erfüllt, werden alle zutreffenden Stimmungsfamilien angegeben. Werden die Charakteristika einer Stimmung nur tendenziell erfüllt, so wird diese in Klammern gesetzt.

Der zweite Hinweis zeigt bei der pythagoreischen und der natürlichen Stimmung die Tonart an, für welche diese entwickelt wurde. Bei der mitteltönigen und der wohltemperierten Stimmung werden die Vorzeichen der Tonarten (*b* und *#*) angegeben, für welche der Dur-Dreiklang und seine Mollparallele schöner sind als in der gleichschwebenden Stimmung.

- Nr. 1 Gleichschwebend *G*
- Nr. 2 Agricola Martin (Wittenberg 1539) *P: C-dur, N: A-Dur*
- Nr. 3 Ammerbach E.N. (Leipzig 1571) (Interpretation 1) *M: 2b - 4#*
- Nr. 4 Ammerbach E.N. (Leipzig 1571) (Interpretation 2) *M: 3b - 4#*
- Nr. 5 Anonymus *N: G-Dur*
- Nr. 6 Bach "Wohltemperiert" *W: b - 3#*
- Nr. 7 Bermudo Juan (Ossuma 1555) *W: 0 - 4#, P: B-Dur*
- Nr. 8 Biezen van identisch Valotti (um 1754) *W: 3b - 3#*
- Nr. 9 Billeter Orgelstimmung *W: 2b - 3#*
- Nr. 10 Bruder Ignaz *W: 2b - 2#*

- Nr. 11 Bruder Ignaz (P.Vier) *W: 2b - 3#*
- Nr. 12 Cordier angepasst fuer Klavier *G*
- Nr. 13 Cordier rein ueber 8 Oktaven (alle Quinten rein)
- Nr. 14 de Caus Salomon (1615) *N: F-Dur, C-Dur*
- Nr. 15 Dom Bedos de Celles (Paris 1770) *M: 4b - 3#*
- Nr. 16 Erlanger Traktat (um 1454) *N: G-Dur, P: B-Dur*
- Nr. 17 Estreicher (Aniers) *M: 3b - 4#*
- Nr. 18 Euler Leonhard (1739) *N: C-Dur, reine Diesen, 12 reine Dreiklänge*
- Nr. 19 Evangelienorgel *M: 3b - 4#*
- Nr. 20 Fogliano Ludovico (rein) (Venedig 1529) *N: F- und A-Dur, 12 reine 3klänge*

- Nr. 21 Fogliano Ludovico (Venedig 1529) *M: 3b - 4#, (N: C-Dur)*
- Nr. 22 Galilei Vincenzo (Florenz 1581) *W*
- Nr. 23 Grammateus Henricus (Nuernberg 1518) *P: C-Dur*
- Nr. 24 Grammateus Henricus (Nuernberg 1518) (Schugk) *P: C-Dur*
- Nr. 25 Grenacher *W: 3b - 3#*
- Nr. 26 Grenacher 1/8 pyth Komma *W: 2b - 4#*
- Nr. 27 Griechische Planeten nach Renner
- Nr. 28 Kayser J. (Hohenkirchen 1694-99) (Orgel) *W: 2b - 3#*
- Nr. 29 Kepler Johannes (Linz 1619) *N: G-Dur*
- Nr. 30 Kirnberger 1 *N: C-Dur*

- Nr. 31 Kirnberger 2 *W: b - 3#, (N: G-Dur)*
- Nr. 32 Kirnberger 2 (Neidhart) *W: b - 3#, (N: G-Dur)*
- Nr. 33 Kirnberger 3 *W: 2b - 3#*
- Nr. 34 Kröger H. / Hus B. (Langwarden 1650) (Orgel) *M: 3b - 4#*
- Nr. 35 Lambert (1774) (Schugk) *W: 3b - 3#*
- Nr. 36 Lambert - Chaumont (1695) (Orgelbau Neidhart) *M: 2b - 4#*
- Nr. 37 Liebfrauenkirche Bremen (Orgel) (Praetorius / Scheidemann) *M: 2b - 4#*
- Nr. 38 Lublin Johannes von (Lubliyn 1540) *N: A-Dur*
- Nr. 39 Malcolm *N: C-Dur*
- Nr. 40 Mathis 1 *W: # - 5#*

- Nr. 41 Mattheson **N: C-Dur**
 Nr. 42 Mercadier **M: 2b - 4#**
 Nr. 43 Mersenne Marin (Paris 1636)**W**
 Nr. 44 Metzler **W: 2b - 3#**
 Nr. 45 Mitteltoenig **M: 3b - 4#, reine Diesen**
 Nr. 46 Mitteltoenig (Billeter)**M: 3b - 4#**
 Nr. 47 Natuerlich C-Dur (Ebersold) **N: C-Dur**
 Nr. 48 Nasarre **M: 2b - 4#**
 Nr. 49 Neidhardt 1 **W: b - 2#**
 Nr. 50 Neidhardt 2 **W: 2b - #**
- Nr. 51 Neidhardt 3 **W: 2b - #**
 Nr. 52 Neidhardt ("fuer eine kleine Stadt") (1724)**W: 3b - 2#**
 Nr. 53 Pfaff 2 **W: 2b - 3#**
 Nr. 54 Praetorius M. (Mitteltoenig)(mod.As-C/H-D# rein)**M: 2b-3#, reine Diesen**
 Nr. 55 Pythagoraeisch C-Dur (Ebersold) **P: C-Dur, (W: 3#, 4#, 3b - 5b)**
 Nr. 56 Pythagoraeisch (1450) (Schugk) **P: C-Dur (W: 5# - 7# bzw. 5b - 7b)**
 Nr. 57 Pythagoraeisch (Zwolle) (1450) **P: C-Dur, N: A-Dur**
 Nr. 58 Rameau **M: 2b - 3#**
 Nr. 59 Rameau (Paris 1726) (Schugk) **M**
 Nr. 60 Ramis de Pareia (Bologna 1482) **N: F-Dur**
- Nr. 61 Rein Marpurg **N: C-Dur, 12 reine Dreiklaenge**
 Nr. 62 Reinhard Andreas (Schneeberg 1604) **N: C-Dur**
 Nr. 63 Salinas (Salamanca 1577) **M: 3b - 3#, Moll-Terzen rein**
 Nr. 64 Schlick (Speyer 1511) (Billeter) **M: 2b - 2#**
 Nr. 65 Schlick (Speyer 1511) (H.Vogel) **M: 3b - 3#**
 Nr. 66 Schlick 1 (Speyer 1511) **M: 3b - 3#**
 Nr. 67 Schlick 2 **M: 3b - 3#**
 Nr. 68 Schlick 3 **M: 2b - 4#**
 Nr. 69 Schneegass Cyriacus (Erfurt 1590) (2.Methode) **M: 3b - 4#**
 Nr. 70 Schneegass Cyriacus (Erfurt 1590) (3. Methode) **M: 3b - 4#**
- Nr. 71 Schnitger A. (St. Ludgerikirche) (Norden 1686-94) **M: 2b - 4#**
 Nr. 72 Silbermann Andreas (P. Vier) **W: 2b - 3#**
 Nr. 73 Silbermann 1 (nach Dr. Billeter = Silberm. 2) **M: 3b - 4#**
 Nr. 74 Silbermann 1 (Billeter) **M: 3b - 4#**
 Nr. 75 Silbermann 2 **M: 3b - 4#**
 Nr. 76 Solano Fr.J. (Lissabon 1779) (Interpretation 1) **M: 2b - 4#**
 Nr. 77 Solano Fr.J. (Lissabon 1779) (Interpretation 2) **M: 3b - 4#**
 Nr. 78 Stanhope (1801) (Schugk) **W: b - 2#**
 Nr. 79 Tremolo 436 fuer Handorgel usw.
 Nr. 80 Tremolo 438 fuer Handorgel usw.
- Nr. 81 Tremolo 442 fuer Handorgel usw.
 Nr. 82 Tremolo 444 fuer Handorgel usw.
 Nr. 83 Verheijden Abraham (1600) **M: 3b - 4#**
 Nr. 84 Wandel (Klavierstimmung)
 Nr. 85 Werckmeister 1 **M: 3b - 4# (W)**
 Nr. 86 Werckmeister 2 **W: 2b - 2#**
 Nr. 87 Werckmeister 2 nach Neidhart **W: 2b - 3#**
 Nr. 88 Werckmeister 3 **W: b - 3#**
 Nr. 89 Werckmeister 3 (Edskes) **W: 2b - 2#**
 Nr. 90 Werckmeister 4 **W: 2b - #**
- Nr. 91 Werckmeister 6 (Halberstadt 1691) (Erster Prozess) **W: 2b - 2#**
 Nr. 92 Werckmeister 6 (Halberstadt 1691) (der andere Prozess) **W: 2b - 4#**
 Nr. 93 Wohltemperiert (mit 1/5 p.K. engen Quinten) **W: 2b - 3#**
 Nr. 94 Young Thomas (1800) (Schugk) **W: b - 3#, (P: Cis-Dur)**