STUDIEN zur Aufführungspraxis und Interpretation von Instrumentalmusik des 18. Jahrhunderts

STUDIEN zur Aufführungspraxis und Interpretation von Instrumentalmusik des 18. Jahrhunderts

HEFT 12

Kristian Wegscheider · Helmut Werner

Richtlinien zur Erhaltung wertvoller historischer Orgeln

Zum Gebrauch für Orgelbauer, Denkmalpfleger, Organisten

STUDIEN zur Aufführungspraxis und Interpretation
von Instrumentalmusik des 18. Jahrhunderts

HEFT 12

Kristian Wegscheider · Helmut Werner

Richtlinien zur Erhaltung wertvoller historischer Orgeln

Zum Gebrauch für Orgelbauer,

Denkmalpfleger, Organisten

Herausgegeben im Auftrage des Rates des Bezirkes Magdeburg, Abt. Kultur – Kultur- und Forschungsstätte Michaelstein bei Blankenburg/Harz durch Dr. Eitelfriedrich Thom unter Mitarbeit von Renate Bormann.

Redaktionskollegium:

Dr. sc. Günter Fleischhauer, Prof. Dr. sc. Walther Siegmund-Schultze, Dr. Eitelfriedrich Thom

INHALTSVERZEICHNIS

Stimmungsarten

1. Intervalle und ihre Maße

Musikalische Intervalle lassen sich durch ihr Frequenzverhältnis bestimmen.

Beispiel: Ein Ton hat die Frequenz von 440 Hz, ein anderer 880 Hz. Das Frequenzverhältnis dieser Töne beträgt $\frac{880}{440} = \frac{2}{1}$ oder 2 : 1.
Dieses Intervall heißt Oktave.

An den Frequenzverhältnissen (wenn es sich um ganz einfache Zahlenverhältnisse handelt) erkennen wir die Größe des Intervalls.

3 : 2 ist das Frequenzverhältnis der Quinte,
4 : 3 der Quarte,
5 : 4 der großen Terz,
6 : 5 der kleinen Terz usw.

Dabei sind jeweils reine Intervalle gemeint, wie sie als natürliche Obertöne vorkommen.

Sollen Intervalle addiert oder subtrahiert werden, so sind die Frequenzverhältnisse zu multipliziren bzw. zu dividieren:

Quarte	+	Quinte	=	Oktave
(c – f)	+	(f – c')	=	(c – c')
$\frac{4}{3}$	$\cdot$	$\frac{3}{2}$	=	$\frac{12}{6} = \frac{2}{1}$
Quinte	—	gr. Terz	=	kl. Terz
(g – c)	—	(g – ds)	=	(ds – c)
$\frac{3}{2}$	:	$\frac{5}{4}$	=	$\frac{3 \cdot 4}{2 \cdot 5} = \frac{6}{5}$

Sollen Intervalle dividiert oder multipliziert werden, so ist aus dem Frequenzverhältnis die entsprechende Wurzel zu ziehen bzw. das Frequenzverhältnis mit der entsprechenden Zahl zu potenzieren:

$$\text{Terz} \ : \ 4 \ = \sqrt[4]{\frac{5}{4}}$$

$$\text{Quinte} \cdot 12 \ = \left(\frac{3}{2}\right)^{12}$$

Die in der Musik hörbaren Intervalle innerhalb einer Oktave (Oktave mit 12 Tönen) sind außer den schon erwähnten Intervallen noch Sekunden, Sexten, Septimen und im allgemeinen bekannt. Es ist nicht möglich, alle diese Intervalle innerhalb einer Oktave rein zu stimmen. An 2 Beispielen soll dies noch einmal vergegenwärtigt werden.

Beispiel 1:

In der heutigen Stimmpraxis der gleichschwebend *) – temperierten Stimmung gehen wir von Quinten aus (rückoktaviert werden diese dann zu Quarten), die alle leicht schweben. Die Quinten müssen ein wenig kleiner (enger) gemacht werden. Warum kleiner und um welches Maß soll nachfolgend in Erinnerung gerufen werden.

Von a ausgehend werden 12 Quinten nach oben gelegt, welche 7 mal rückoktaviert werden. Wenn wir in reinen Quinten stimmen würden, so ergäbe sich folgendes Frequenzverhältnis:

(Quinte) (Oktave)

$$\left(\frac{3}{2}\right)^{12} \ : \ 2^7 = \frac{3^{12}}{2^{19}} = 1{,}013643$$

Der Ton, den wir nach 12 reinen Quintschritten aufwärts und 7 Oktaven abwärts erhalten, ist also etwas höher als unser Ausgangston a (um etwa 1/4 Halbton höher). Dieser Wert heißt Pythagoreisches Komma (nachfolgend mit pyth. K. abgekürzt). Damit wir aber das a erreichen (die Oktaven sind grundsätzlich in jeder Stimmung rein), wird nun jede reine Quinte um 1/12 des pythagoreischen Kommas kleiner (enger) gemacht.

Da es sich beim pyth. K. auch um ein Frequenzverhältnis handelt, müssen wir, wenn wir es in 12 gleiche Teile teilen wollen, die 12. Wurzel ziehen:

$$\sqrt[12]{\frac{3^{12}}{2^{19}}}$$

Von jeder reinen Quinte ist also dieser Wert abzuziehen. Werden Intervalle subtrahiert, müssen ihre Verhältnisse dividiert werden. Wir erhalten daher:

$$\frac{\frac{3}{2}}{\sqrt[12]{\frac{3^{12}}{2^{19}}}} = \frac{1{,}5}{\sqrt[12]{1{,}013643}} = \frac{1{,}5}{1{,}00113} = 1{,}498307$$

1,498307 ist das Frequenzverhältnis der gleichschwebend temperierten Quinte.

---

*) Der Ausdruck »gleichschwebend« ist eigentlich nicht ganz korrekt. Die Quinten schweben alle nur im gleichen Frequenzverhältnis. Die hörbaren Schwebungen nehmen bei steigenden Quinten gleichstufig zu. Deshalb wird in neuerer Literatur oft der Ausdruck »gleichstufig temperierte Stimmung« angewandt. In unserer Arbeit wollen wir aber das im Sprachgebrauch übliche Wort verwenden, also gleichschwebend. Wenn in älterer Literatur erwiesenermaßen die Quinten als gleichschwebend bezeichnet werden, so liegen für die Quinte unterschiedliche Frequenzverhältnisse vor, also auch für die Terzen, und man erhält eine etwas andere Charakteristik.

Beispiel 2:

Vom 16. bis ins 18. Jahrhundert spielte die große Terz bei den Stimmungen eine entscheidende Rolle. Um eine reine oder fast reine Terz zu erhalten, wurden die Quinten noch enger gemacht. Wenn man aber nun 3 reine Terzen abwärts stimmt, so erreicht man nicht ganz die Oktave. Das fehlende kleine Intervall wird »kleine Dieses« genannt.

Frequenzverhältnis Oktave
— Frequenzverhältnis von 3 Terzen

$$\frac{2}{\left(\frac{5}{4}\right)^3} = \frac{128}{125} = 1{,}024$$

Das Intervall kleine Diesis hat also ein Frequenzverhältnis von 1,024.

3 große Terzen liegen in einer Oktave. Sollen die Terzen rein gestimmt werden, so ist es nur möglich, 2 Terzen rein zu stimmen. Die 3. Terz muß um die kleine Diesis vergrößert werden, um dann die notwendige reine Oktave zu erhalten.

reine Terz + kl. Diesis = mitteltönige Wolfsterz

$$\frac{5}{4} \cdot \frac{128}{125} = \frac{32}{25} = 1{,}28$$

Es ist, wie die 2 Beispiele zeigen, nicht möglich, alle Intervalle innerhalb einer Oktave rein zu stimmen. Durch Kombination reiner Intervalle ergeben sich eine ganze Reihe kleinerer Intervalle (siehe Beispiele 1 und 2), deren Namen, Größen und Frequenzverhältnisse uns nicht so geläufig sind. Ein Teil dieser Intervalle ist jedoch für Stimmanweisungen und Schwebungstabellen unbedingt notwendig. Die Größe eines Intervalls, z. B.

$$\frac{3^{12}}{2^{19}} = \frac{531441}{524288} \quad \text{(pythagoreisches Komma)}$$

läßt sich durch die oftmals komplizierten Brüche nur schwer erkennen. Man erhält zwar das genaue Frequenzverhältnis, erkennt aber nicht, daß z. B. das erwähnte pyth. K. etwa 1/4 Halbton groß ist.

Deshalb wurde schon 1739 von L. Euler der Logarithmus für Intervalle eingeführt. Er definierte ein Intervall durch den Logarithmus seines Frequenzverhältnisses.

1884 führte der Engländer A. J. Ellis eine neue Verwendungsweise ein und schlug für die neuen Einheiten den Namen »Cent« vor (⟨29⟩, Bd. II, S. 965 f). Diese Cent-Rechnung hat sich heute durchgesetzt.

Der Ausgangspunkt ist die Teilung der Oktave in 1 200 gleiche Teile. Damit fallen in der gleichschwebenden Temperatur auf jeden Halbton 100 cent (entsprechend dazu hat die Quinte 700, die Quarte 500 cent).

Die Intervallgröße des pyth. K. mit ca. 24 cent ist nun als etwa 1/4 Halbton gut vorstellbar.

$$1 \text{ cent} = \sqrt[1200]{2} \quad \text{und } 100 \text{ cent} = \sqrt[12]{2}$$, wobei 2 das Frequenzverhältnis der Oktave ist und diese nun in 12 gleiche Teile geteilt wird. Durch die Centangaben ist es möglich, mit einzelnen Intervallen direkt zu rechnen (also nicht in der nächsthöheren Rechenart).

Beispiele:

Quinte	+	Quarte	=	Oktave
700	+	500	=	1 200
Quinte	—	gr. Terz	=	kl. Terz
700	—	400	=	300
1 Halbton	:	4	=	1/4 Halbton
100	:	4	=	25
1 Quinte	·	12	=	7 Oktaven
700	·	12	=	8 400

Die cent-Angaben dieser Intervalle gehören zur gleichschwebenden Temperatur. Die Umrechnung von Frequenzverhältnissen in cent sind mit folgender Gleichung zu lösen ⟨55⟩:

$$x_{cent} = \frac{1\,200}{\log 2} \log \left(\frac{f_1}{f_2}\right) \qquad \begin{array}{l} f_1 = \text{Frequenz von Ton 1} \\ f_2 = \text{Frequenz von Ton 2} \end{array}$$

(siehe auch Umrechnungstabellen ⟨95⟩)

1. Beispiel

Wieviel cent hat eine reine Quinte?
Frequenzverhältnis 3 : 2

$$x_{cent} = \frac{1\,200}{0{,}30103} \log \left(\frac{3}{2}\right) = 3986{,}3136 \cdot 0{,}17609$$

$$x_{cent} = 701{,}955 \approx 702$$

Dieser Wert wird in der Praxis auf 702 aufgerundet.

2. Beispiel:

Welche Frequenz hat der Ton e^2, wenn über a^1 (440 Hz) eine Quinte mit 720 cent gelegt wird?

Dazu muß die Gleichung folgendermaßen umgestellt werden:

$$\log f_2 = x_{cent} \cdot \frac{\log 2}{1\,200} + \log f_1$$

$$\log f_2 = 720 \cdot 0{,}00025086 + 2{,}6435$$

$$\log f_2 = 0{,}18057 + 2{,}6435 = 2{,}82408$$

$$f_2 = 667 \text{ Hz}$$

Der Ton e^2 hat eine Frequenz von 667 Hz.

Das Frequenzverhältnis eines Intervalls läßt sich, so bereits verwendet, auch in Dezimalbrüchen angeben, wie es zur Berechnung von Schwebungstabellen benötigt wird (z. B.: kleine Terz 6 : 5 = 1,2; mitteltönige Wolfsterz 32 : 25 = 1,28).

Die nachstehende Tabelle zeigt die wichtigsten Intervalle in ihrer Konstruktion, ihren Frequenzverhältnissen und cent-Angaben, jeweils auf Ton c bezogen. (⟨59⟩ S. 478 ff, ⟨72⟩ S. 658)

Die Zeichen unter »Konstruktion« heißen:
O = Oktave, Q = Quinte, gT = große Terz, klT = kleine Terz,
über dem Strich heißt: aufwärts
unter dem Strich heißt: abwärts

Benutzt werden nur reine Intervalle.

Beispiel 1:

$\frac{12\ Q}{7\ O}$ heißt: 12 Quinten aufwärts und 7 Oktaven abwärts

Das zum Ausgangspunkt c entstandene Intervall ist das bereits erwähnte pythagoreische Komma.

Der Wert beträgt $$\frac{\left(\frac{3}{2}\right)^{12}}{2^7} = \frac{3^{12}}{2^{19}} = 1{,}013643265$$
oder 23,46 cent.

Beispiel 2:

$\frac{4\ Q}{1\ gT\ 2\ O}$ heißt: 4 Quinten aufwärts, 1 große Terz und 2 Oktaven abwärts

Das zum Ausgangston c entstandene Intervall heißt syntonisches Komma und beträgt

$$\frac{81}{80} = 1{,}0125 \text{ oder } 21{,}506 \text{ cent.}$$

Name des Intervalls	Ton	Konstruktion	Frequenzverhältnis		cent (gerundet)
Schisma	His	$\frac{1\ g\ T\ 8\ Q}{5\ O}$	$\frac{32805}{32768}$	= 1,001129	1,9
Diaschisma	deses	$\frac{3\ O}{2\ g\ T\ 4\ Q}$	$\frac{2048}{2025}$	= 1,011358	19,6 ?
Syntonisches Komma (didymisches Komma)	c	$\frac{4\ Q}{1\ g\ T\ 2\ O}$	$\frac{81}{80}$	= 1,012500	21,5
1/4 syntonisches Komma			$\sqrt[4]{\frac{81}{80}}$	= 1,003110	5,4
Pythagoreisches Komma	His	$\frac{12\ Q}{7\ O}$	$\frac{531441}{524288}$	= 1,013643	23,5
1/12 pythagoreisches Komma			$\sqrt[12]{\frac{3^{12}}{2^{19}}}$	= 1,001130	2
diesis enharmonique Kleine Diesis	deses	$\frac{O}{3\ g\ T}$	apotome $\frac{128}{125}$	= 1,024000	41,1
Große Diesis	deses	$\frac{4\ klT}{O}$	$\frac{648}{625}$	= 1,036800	62,6
temp. Halbton	cs		$\sqrt[12]{2}$	= 1,0594634	100
kleiner Ganzton	d	$\frac{1\ g\ T\ O}{2\ Q}$	$\frac{10}{9}$	= 1,111111	182,4
temp. Ganzton	d		$\sqrt[6]{2}$	= 1,1224626	200
großer Ganzton	d	$\frac{2\ Q}{O}$	$\frac{9}{8}$	= 1,125	203,9

Name des Intervalls	Ton	Konstruktion	Frequenzverhältnis	cent (gerundet)
Kleine Terz	es	$\frac{Q}{g\,T}$	$\frac{6}{5} = 1{,}2$	315,6
Große Terz	e	g T	$\frac{5}{4} = 1{,}25$	386,3
Pythagoreische Terz	e	$\frac{4\,Q}{2\,O}$	$\frac{81}{64} = 1{,}265625$	407,9
Mitteltönige Wolfsterz	fes	$\frac{O}{2\,g\,T}$	$\frac{32}{25} = 1{,}28$	427,4
reine Quarte	f	$\frac{O}{Q}$	$\frac{4}{3} = 1{,}333333$	498
reine Quinte	g	Q	$\frac{3}{2} = 1{,}5$	702
mitteltönige Quinte	g		$\sqrt[4]{5} = 1{,}495349$	696,6
vermutl. Silbermann-Quinte	g		$\sqrt[6]{\frac{2^{13}}{3^6}} = 1{,}496616$	698
gleichmäßig temp. Quinte	g		$\sqrt[12]{2^7} = 1{,}498307$	700
Kleine Sexte	as	$\frac{O}{g\,T}$	$\frac{8}{5} = 1{,}6$	813,7
Große Sexte	a	$\frac{O\,T}{Q}$	$\frac{5}{3} = 1{,}666666$	884,4

2. Grundlagen der Schwebungstabellen

Jede Pfeife klingt nicht nur in ihrer Grundfrequenz, sondern auch in deren vielfachen. Diese klingende Reihe nennt man Oberton-, Teilton- oder Partialtonreihe. In ihr sind alle Töne harmonisch rein, und die Frequenzen haben (bei offenen Pfeifen) untereinander die ganzzahligen Verhältnisse 1 : 2 : 3 : 4 usw.

Die Pfeife a klingt also nicht nur in ihrer Grundfrequenz (1. Partialton) 220 Hz, sondern auch im 2. Partialton 440 Hz (Oktave), im 3. Partialton 660 Hz (Quinte), im 4. Partialton 880 Hz (Oktave), im 5. Partialton 1 100 Hz (Terz), im 6. Partialton 1 320 Hz (Quinte), im 7. Partialton 1 540 Hz (Septime) usw.

Diese reinen Obertöne sind natürlich im allgemeinen weniger zu hören als die Grundfrequenz. Sie färben den Klang.

Wird nun zu a (220 Hz) die reine Quinte e' (330 Hz) angeschlagen, so erklingt natürlich auch e' mit einer Partialtonreihe:

660 Hz (Oktave), 990 Hz (Quinte), 1 320 Hz (Oktave), 1 650 Hz (Terz) usw. Treffen zwei Schwingungen zusammen, deren Frequenzen dicht nebeneinander liegen, so entstehen Schwebungen eines gemeinsamen mittleren Tones.

Beispiel 1:

Wie schnell schwebt die mitteltönige Quinte $a - e^1$? ($a = 220$ Hz) Das Frequenzverhältnis für die reine Quinte ist $3 : 2 = 1{,}5$. Das Frequenzverhältnis für die mitteltönige Quinte ist $\sqrt[4]{5} = 1{,}495349$ (nach Tabelle).

$220 \text{ Hz} \cdot 1{,}495349 = 328{,}977 \approx 329$ Hz
Die Frequenz für e^1 beträgt 329 Hz.

Der 2. Partialton (Oktave) von e^1 fällt dann auf 658 Hz (e^2).
Der 3. Partialton (Quinte) von a (220 Hz) fällt auf 660 Hz (e^2).

Diese beiden Schwingungen liegen mit ihren Frequenzen dicht zusammen. Es entsteht eine Schwebung (gemeinsamer mittlerer Ton) von 2 Hz.

Soll also die reine Quinte $a - e^1$ zur mitteltönigen Quinte umgestimmt werden, so ist e^1 soviel tiefer zu stimmen, bis die Quinte 2 mal pro Sekunde schwebt oder 10 Schwebungen in 5 Sekunden ausführt.

Beispiel 2:

Wie schnell schwebt die Terz $f^1 - a^1$, wenn folgende Werte bekannt sind:
$a^1 = 440$ Hz
$c^2 = 526{,}8$ Hz
Die Quinte $f^1 - c^2$ soll rein sein.

Um die Frequenz von f^1 zu erhalten, muß von c^2 eine reine Quinte abgezogen werden:

$$\frac{526{,}8}{\frac{3}{2}} = 351{,}2$$

Die Frequenz von f^1 beträgt 351,2 Hz.

Das Frequenzverhältnis der reinen Terz beträgt 5 : 4, also ist der 4. Partialton von a^1 mit dem 5. Partialton von f zu vergleichen. Der Unterschied ist die für uns hörbare Schwebung.

$$\begin{array}{rcr} 440 \cdot 4 & = & 1\,760 \\ -\ 351{,}2 \cdot 5 & = & \underline{1\,756} \\ & & 4 \end{array}$$

Die Terz $f^1 - a^1$ schwebt also 4 mal in der Sekunde oder in 2,5 Sekunden 10 mal.

3. Einzelne Stimmungsarten

Zur Erklärung der nachfolgenden Temperaturbeispiele sei noch gesagt:
Der Pfeil »↓« steht hinter dem zu stimmenden Ton und heißt:

»↓« der Ton ist tiefer zu stimmen als rein; »↑« der Ton ist höher zu stimmen als rein.

Die Intervalle sind mit folgenden Zahlen angegeben:
(3) = große Terz, (4) = Quarte, (5) = Quinte.

Die Werte der Schwebungen sind gerundet, da kleinere Differenzen für die Praxis eine nicht so große Rolle spielen.

Alle Werte sind auf a^1 = 440 Hz bezogen und bewegen sich in der eingestrichenen Oktave des 8'; beim Stimmen mit dem 4' also entsprechend in der kleinen Oktave.

Steht die Orgel in einer anderen Stimmtonhöhe als 440 Hz, so sind die Schwebungen neu zu berechnen. Pro Halbton differieren dabei die Schwebungen um ca. 6%. Um das Stimmen in der Oktave zu erleichtern bzw. zu verbessern, seien hier einige Intervallvergleiche genannt, die dabei behilflich sein können:

- innerhalb einer reinen Oktave haben Unterquart und Oberquint gleiche Schwebungsfrequenzen
- innerhalb einer reinen Oktave haben untere kleine Terz und obere große Sext gleiche Schwebungsfrequenzen
- innerhalb einer reinen Oktave haben untere kleine Sext und obere große Terz gleiche Schwebungsfrequenzen
- innerhalb einer reinen Oktave schwebt die Oberquart genau 2 mal schneller als die Unterquint.

(Weitere Intervallvergleiche bei Klaus Kröber ⟨70⟩).

Von den etwa 30 Stimmungsarten, die uns durch Überlieferung bekannt sind, haben wir einige wichtige ausgewählt.

Es wird dabei nur in Kürze auf das Wesentliche der einzelnen Stimmungsart eingegangen. Durch die angegebenen Schwebungstabellen wird ein Einstimmen der angeführten Temperaturen relativ einfach gemacht. Über die musikalischen

Möglichkeiten und Grenzen der einzelnen Stimmungen verschafft sich der Leser am ehesten einen Eindruck, wenn die Stimmungen einmal auf z. B. einer Intonierlade gelegt werden.

Genauere Angaben zur Darstellung und Geschichte sowie musikalischen Verwendbarkeit historischer Stimmungsarten bekommt man in angegebener Literatur. (⟨14⟩, ⟨18⟩, ⟨30⟩, ⟨43⟩, ⟨55⟩, ⟨61⟩, ⟨62⟩, ⟨70⟩, ⟨72⟩, ⟨73⟩, ⟨96⟩)

Die Schlick-Stimmung

In seinem Werk »Spiegel der Orgelmacher und Organisten« von 1511 ⟨106⟩ beschreibt Arnold Schlick das Stimmen der Orgel. Nach seinen Angaben wie z. B. »Fange also mit F im Manual an und nimm dessen obere Quinte, die nimm nicht ganz so hoch ⟨als sie nach reiner Stimmung sein müßte⟩, lasse sie vielmehr etwas tiefer schweben, so viel das Gehör leiden mag, doch nicht so sehr, daß man es mit Leichtigkeit beim Gebrauch der Quinte merkt« lassen sich nur schwer exakte Intervallangaben machen.

2 Rekonstruktionsversuche sind uns bisher bekannt. Der erste stammt von J. Murray Barbour (⟨29⟩, Bd. XIII, S. 220), der von einer Sechstel-Teilung des pyth. Kommas ausgeht.

Der 2. Rekonstruktionsversuch stammt von Helmut K. H. Lange. ⟨73⟩ Er hält Barbours Teilung für falsch. »... dafür war Schlick zu sehr der Mitteltönigkeit verhaftet.« (⟨73⟩, S. 491).

Lange meint, Schlick habe 1/4 syntonisches Komma nicht der Quinte abgezogen, sondern der Terz hinzugefügt. Danach werden die 6 Quinten zum Finden der Grundtöne um 3/16 des syntonischen Kommas enger gemacht. Hier geht Lange wahrscheinlich von der falschen Voraussetzung aus, daß Schlick der Mitteltönigkeit verhaftet war. Die Mitteltönigkeit war aber gerade erst im Entstehen. Wenn man Schilcks Text aufmerksam studiert, scheint dieser mehr von der pythagoreischen Stimmung auszugehen. Man spürt das Bemühen, die Konsonanz der Quinte noch so weit als möglich zu erhalten. Noch will Schlick nicht die Reinheit der Quinten völlig zugunsten der reinen Terzen aufgeben.

Bartolomeo Ramis de Pereja stimmte 1482, also nur 29 Jahre vor dem Erscheinen von Schlicks »Spiegel ...«, 10 Quinten pythagoreisch und die Terz c – e rein, die Quinte g – d um ein synt. Komma zu eng, die Quinte cs – gs um ein Schisma zu eng.

Heinrich Schreyber alias Henrcius Grammateus aus Erfurt stimmt die Orgel, wie er es in seinem »New kunstlich Buech« Nürnberg 1518 beschreibt, folgendermaßen:

Die diatonischen Töne der C-Dur Skala werden rein pythagoreisch gestimmt. Für die Entstehung der Halbtöne teilt er die diatonischen Nachbartöne im geometrischen Mittel.

(z. B. cs = $\sqrt{c \cdot d} = \sqrt{1 \cdot \frac{9}{8}}$

Man erkennt auch bei Grammateus, daß dieser um die Reinheit der Quinten bemüht ist.

Es ist zu vermuten, daß um 1500 (Pareja, Schlick, Grammateus) noch die Pythagoreik der Ausgangspunkt für die Stimmungen der Tasteninstrumente war, also noch die größtmöglichste Reinheit der Quinte. Die Konsonanz der Terz, für die nächsten 2 Jahrhunderte das entscheidende Intervall, hat gerade erst begonnen. Nach diesen Überlegungen erscheint der Vorschlag Barbous für eine Schlickstimmung doch sehr wahrscheinlich.

Die Quinten c – g, g – d, d – a, a – e, e – h und f – c werden um je 1/6 pyth. K. enger gemacht (698 cent). Die Quinten cs – gs und gs – ds um je 1/6 pyth. K. zu weit (706 cent), während die Quinten h – fs, fs – cs, ds – b, b – f um 1/12 pyth. Komma enger gemacht werden (700 cent). Nach diesen Angaben lassen sich die Frequenzverhältnisse folgendermaßen berechnen:

1. reine Quinte — 1/6 pyth. K. = engste Schlick-Quinte

$$\frac{3}{2} : \sqrt[6]{\frac{3^{12}}{2^{19}}} = 1{,}496616$$

2. reine Quinte + 1/6 pyth. K. = weiteste Schlick-Quinte

$$\frac{3}{2} \cdot \sqrt[6]{\frac{3^{12}}{2^{19}}} = 1{,}503391$$

3. reine Quinte — 1/12 pyth. K. = Schlicks reinste-Quinte

$$\frac{3}{2} : \sqrt[12]{\frac{3^{12}}{2^{19}}} = \sqrt[12]{2^{7}} = 1{,}498307$$

Schlick-Stimmung
(Rekonstruktion durch J. Murray Barbour)
für 12 Töne innerhalb der Oktave c' – h'
a' = 440 Hz

			Intervalle	Schwebg./Sek.	Sek./10 Schwebg.
1.	a' – e'	↓	(4)	3,0	3,3
2.	e' – h'	↓	(5)	2,2	4,5
3.	h' – fs'	↓	(4)	1,7	6
4.	fs' – cs'	↓	(4)	1,3	8
5.	cs' – gs'	↑	(5)	1,9	5,3
6.	gs' – ds'	↑	(4)	2,8	3,5
7.	ds' – b'	↓	(5)	1,0	9,5
8.	b' – f'	↓	(4)	1,6	6,3
9.	f' – c'	↓	(4)	2,4	4,2
10.	c' – g'	↓	(5)	1,8	5,6
11.	g' – d'	↓	(4)	2,7	3,7
12.	d' – a'	(↓) Kontr.	(5)	2	5

3.1. Mitteltönige Stimmung

Die mitteltönige Stimmung war die verbreitetste Stimmung des 16. und 17. Jahrhunderts. Auch im 18. Jahrhundert war sie in verschiedenen abgewandelten Formen noch im ständigen Gebrauch; z. B. gibt Dom Bedos ⟨7⟩ 1770 eine modifizierte Form der mitteltönigen Temperatur mit einer zu engen Terz (!) an und vergleicht diese mit der neuen gleichschwebenden Temperatur. Er schreibt (⟨7⟩, S. 365):

> »Wieviel Achtung den Gelehrten, die die neue Teilung erfunden haben, auch gebührt, man hat sie nicht eingeführt, obwohl sie in der Theorie weniger fehlerhaft zu sein scheint als die andere.«

Die mitteltönige Stimmung, wie sie z. B. Michael Praetorius 1619 ⟨90⟩ formuliert sei hier wiedergegeben:

11 Quinten werden um je 1/4 syntonisches Komma zu eng gemacht (696,5 cent). Die Quinte gis – ds erhält den ganzen Überschuß (737,5 cent; Orgelwolf). 8 große Terzen sind rein. 4 Terzen sind um jeweils die kleine Diesis zu weit (427 cent).

Das Frequenzverhältnis der mitteltönigen Quinte errechnet sich auf folgende zwei Arten:

1. reine Quinte — 1/4 synt. Komma = mitteltönige Quinte

$$\frac{3}{2} : \sqrt[4]{\frac{81}{80}} = 1{,}4953488$$

2. 4 mitteltönige Quinten ergeben eine reine Terz

$$\sqrt[4]{5} = 1{,}4953488$$

Mitteltönige Stimmung nach Praetorius
Stimmweg mit Schwebungen für den Bereich b° – cs''
a' = 440 Hz

			Intervalle	Schwebg./Sek.	Sek./10 Schwebg.
1.	a' – f'		(3)	0	0
2.	f' – c'	↓	(4)	3,3	3
3.	c' – g'	↓	(5)	2,4	4,2
4.	g' – d'	↓	(4)	3,7	2,7
5.	d' – a'	(↓) Kontrolle	(5)	2,7	3,7
6.	c' – e'		(3)	0	0
7.	d' – fs'		(3)	0	0
8.	e' – gs'		(3)	0	0
9.	g' – h'		(3)	0	0
10.	a' – cs''		(3)	0	0
11.	g' – ds'		(3)	0	0
12.	d – b°		(3)	0	0

3.2. Werckmeisterstimmung

Werckmeister hat sich in seinen Schriften ⟨128⟩, ⟨129⟩ mit den Stimmungen seiner Zeit sehr kritisch und genau auseinandergesetzt. Er beschreibt einige Stimmungen und gibt mehrere Möglichkeiten an, »wohl temperiert« zu stimmen. Seine wahrscheinlich gebräuchlichste Temperatur hat unter der Bezeichnung »Werckmeistersche Temperatur« Verbreitung gefunden (⟨61⟩ und ⟨29⟩, Bd. XIII, S. 214). Sie ist in seinem Werk »Musicalische Temperatur« (⟨129⟩, S. 78) beschrieben und wird in der Literatur im allgemeinen als »Werckmeister III« bezeichnet. *)

Diese Temperatur ohne Wolfsquinte ist musikalisch sehr interessant und durch alle Tonarten verwendbar. Danach wird das pyth. K. auf 4 Quinten gleichmäßig aufgeteilt; c – g, g – d, d – a und h – fis sind also jeweils um je 1/4 pyth. K. zu eng. Die anderen Quinten sind rein.

Das Frequenzverhältnis für die Quinte (1/4 pyth. K. enger) errechnet sich:

$$\frac{3}{2} : \sqrt[4]{\frac{3^{12}}{2^{19}}} = 1{,}5 : 1{,}0033935$$

$$= 1{,}4949$$

Werckmeisterstimmung (Werckmeister III)

Stimmweg mit Schwebungen für 12 Töne innerhalb der Oktave c' – h'
a' = 440 Hz

			Intervalle	Schwebg./Sek.	Sek./10 Schwebg.
1.	a' – e'		(4)	0	0
2.	e' – h'		(5)	0	0
3.	a' – d'	↑	(5)	3	3,3
4.	d' – g'	↑	(4)	4	2,5
5.	g' – c'	↑	(5)	2,7	3,7
6.	c' – f'		(4)	0	0
7.	f' – b'		(4)	0	0
8.	b' – ds'		(5)	0	0
9.	ds' – gs'		(4)	0	0
10.	gs' – cs'		(5)	0	0
11.	cs' – fs'		(4)	0	0
12.	h' – fs'	(↑) Kontrolle	(4)	5	2

Die Temperatur nach Werckmeister (Werckmeister III) wird in einer etwas modifizierten Form wegen der noch besseren Stimmbarkeit auch folgendermaßen gebraucht (⟨14⟩, ⟨55⟩):

Die Quinten c – g, g – d, d – a werden nur 1/4 syntonisches Komma enger gemacht. Dadurch kann man sich eine zusätzliche Kontrollmöglichkeit z. B. durch die Terz f – a schaffen.

---

*) Bei Kelletat ⟨61⟩ als »Werckmeister II« bezeichnet.

Man stimmt zunächst (wie bei der Mitteltönigkeit) die Terz a – f rein und legt auf f 4 mitteltönige Quinten, die wieder bei a ankommen müssen; f wird dann umgestimmt als reine Quinte zu c. Danach von f 5 reine Quinten abwärts und auf a 2 reine Quinten aufwärts. Die Quinte h – fs ergibt sich von selbst zu 694,5 cent.

Eine Werckmeister sehr ähnliche Stimmung beschreibt Georg Andreas Sorge 1744. ⟨112⟩ Er verteilt das pyth. Komma gleichmäßig auf die 4 Quinten c – g, g – d, d – a, a – e. Damit schlägt Sorge eine Brücke zu der Kirnberger III-Stimmung.

Werckmeisterstimmung (Werckmeister III)

Stimmweg mit Schwebungen für 12 Töne innerhalb der Oktave c' – h'
a' = 440 Hz
(modifizierte Form)

			Intervalle	Schwebg./Sek.	Sek./10 Schwebg.
1.	a' – f'		(3)	0	0
2.	f' – c'	↓	(4)	3,3	3,0
3.	c' – g'	↓	(5)	2,4	4,2
4.	g' – d'	↓	(4)	3,7	2,7
5.	d' – a'	(↓) Kontrolle	(5)	2,7	3,7
6.	c' – f'		(4)	0	0
7.	f' – b'		(4)	0	0
8.	b' – ds'		(5)	0	0
9.	ds' – gs'		(4)	0	0
10.	gs' – cs'		(5)	0	0
11.	cs' – fs'		(4)	0	0
12.	a' – e'		(4)	0	0
13.	e' – h'		(5)	0	0
14.	h' – fs'	(↓) Kontrolle	(4)	6,3	1,6

3.3. Silbermannstimmung

Einen eindeutigen Nachweis, welche Stimmungen Gottfried Silbermann anwandte, gibt es bisher nicht. Und doch wurde schon sehr viel über die Silbermanntemperaturen geschrieben. Die große Menge der Literatur (z. B. ⟨14⟩, ⟨61⟩, ⟨70⟩, ⟨72⟩) basiert in den meisten Fällen auf den Aufzeichnungen zweier Organisten.

Der erste war Georg Andreas Sorge aus Lobenstein, der 1748 in seinem »Gespräch . . .« ⟨113⟩ seine Höreindrücke von den Silbermannorgeln in Schloß Burgk und Greiz schilderte und mathematisch exakt angab.

Der zweite war Arthur Eger, Domorganist in Freiberg, der 1959 versuchte, die damalige Stimmung der 245 Jahre alten Silbermannorgel aufzuschreiben. Die Orgel wurde aber nachweislich vor 1959 umgestimmt.

Es bleiben Sorges Angaben, um eine Silbermannstimmung zu rekonstruieren. Helmut K. H .Lange ⟨72⟩ zeigt recht eindrucksvoll, wie exakt Sorges Angaben zur Berechnung der musikalischen Intervalle sind.

Nach Sorges Angaben hat Silbermann 11 Quinten um je 1/6 pyth. K. zu eng gemacht (698,045 cent) und die Quinte gs – ds 5/6 pyth. K. zu weit (721,505 cent), die damit fast um die Hälfte besser ist, als die mitteltönige Wolfsquinte.

Die Terzen über es, b, f, c, g, d, a und e sind in dieser Stimmung mit 392,18 cent um die Hälfte besser als unsere heutigen Terzen. Auffallend an dieser Stimmung ist die Ähnlichkeit mit der Stimmung Arnold Schlicks. Allerdings wird bei Schlick der Wolf auf 2 Quinten (cs – gs, gs – ds) aufgeteilt.

H. K. H. Lange vermutet, daß Silbermann Schlicks Werk kannte und »dieser schwer lesbaren und oft mißverstandenen Stimmanweisung zu einem späten und nicht eingestandenen Ruhm« verhalf. ⟨73⟩

Daß Silbermann in seinem Leben mehrere Stimmungen angewendet hat, geht aus seiner Bittschrift vom 10. 6. 1723 (⟨83⟩, S. 181) hervor, in der er von »gantz neuer mühsamer Eintheilung nach dem Monochordo« für sein »Cembal d'Amour« spricht.

Nach Sorges Angaben errechnet sich das Frequenzverhältnis der zwei Silbermann-Quinten auf folgende Weise:

1. reine Quinte — 1/6 pyth. K = Silbermannquinte

$$\frac{3}{2} : \sqrt[6]{\frac{3^{12}}{2^{19}}} = 1{,}496616$$

2. reine Quinte + 5/6 pyth. K. = Wolfsquinte Silbermanns

$$\frac{3}{2} \cdot \sqrt[6]{\frac{3^{12} \cdot 5}{2^{19} \cdot 5}} = 1{,}517035$$

Silbermannstimmung

(Silbermann-Sorge, in der Literatur oft mit Silbermann II bezeichnet) für 12 Töne innerhalb der Oktave c' – h'
a' = 440 Hz

			Intervalle	Schwebg./Sek.	Sek./10 Schwebg.
1.	a' – e'	↓	(4)	3,0	3,3
2.	e' – h'	↓	(5)	2,2	4,5
3.	h' – fs'	↓	(4)	3,3	3,0
4.	fs' – cs'	↓	(4)	2,5	4,0
5.	cis' – gs'	↓	(5)	1,9	5,3
6.	a' – d'	↑	(5)	2	5,0
7.	d' – g'	↑	(4)	2,7	3,7
8.	g' – c'	↑	(5)	1,8	5,6
9.	c' – f'	↑	(4)	2,4	4,2
10.	f' – b'	↑	(4)	3,2	3,1
11.	b' – ds'	↑	(5)	2,1	4,8
12.	ds' – gs'	(↓)	(4)	14	Wolfsquinte, ergibt sich

3.4. Neidhardtstimmungen

J. G. Neidhardt (1685 – 1739) löste sich von der Mitteltönigkeit. Es ging von der Aufteilung des pyth. K. aus und bezog in seinen Schriften ⟨84⟩, ⟨85⟩, ⟨86⟩ die Abweichungen der Quinten auf 1/12 pyth. K.

Eine seiner Temperaturen sei hier näher betrachtet.

N e i d h a r d t I

In den Akten zum Bau der Trost-Orgel zu Altenburg findet man diese Temperatur als Vorschlag zwischen anderen Stimmanweisungen. Sie stellt sich dort wie folgt dar:

c – g	2	e – h	1	gs – $\overline{\text{ds}}$	1
g – $\overline{\text{d}}$	2	h – $\overline{\text{fs}}$	1	ds – b	1
d – a	2	fs – $\overline{\text{cs}}$	0	b – f	0
a – e	2	cs – gs	0	f – c	0

Die Zahlen hinter den Quinten geben die Abweichungen in 1/12 pyth. K. an. Die Quinten c – g, g – d, d – a und a – e sind also um 4 cent zu klein (698 cent); die Quinten e – h, h – fs, gs – ds und ds – b sind um 2 cent zu klein (700 cent). Wegen der besseren Übersicht sind die Angaben zu den Terzen hier weggelassen. Nach den Zahlen hinter den Quinten läßt sich relativ leicht eine einfache Schwebungstabelle aufstellen.

Der 1. Quintwert (2/12 pyth. K. enger) beträgt:

$$\frac{3}{2} : \sqrt[6]{\frac{3^{12}}{2^{19}}} = \sqrt[6]{\frac{2^{13}}{3^{6}}} = 1{,}496616$$

Der 2. Quintwert (1/12 pyth. K. enger) beträgt:

$$\frac{3}{2} : \sqrt[12]{\frac{3^{12}}{2^{19}}} = \sqrt[12]{2^{7}} = 1{,}498307$$

Der 3. Quintwert (reine Quinte) beträgt: 1,5.

Für das Aufstellen der folgenden Schwebungstabelle sei ein Rechenweg als Beispiel noch einmal näher betrachtet.

Ausgangston sei a' = 440 Hz. Die Quinte a' – e'' soll 1/6 pyth. K. enger sein. Welche Frequenz hat der Ton e''?

Wie schnell muß die Quinte a' – e'' schweben?

$$440 \cdot 1{,}496616 = 658{,}511$$
$$e'' = 658{,}5 \text{ Hz}$$

Um die hörbare Schwebung zu berechnen, wird der 3. Partialton an a' mit dem 2. Partialton von e" verglichen.

$$\begin{array}{rcl} 440 \cdot 3 & = & 1\,320 \\ - 658{,}5 \cdot 2 & = & \underline{1\,317} \\ & & 3 \end{array}$$

Die Quinte a' – e" schwebt also 3 mal in der Seknude bzw. in 3,3 Sekunden 10 mal. Die Quarte e' – a' muß in der gleichen Geschwindigkeit schweben, denn in einer reinen Oktave schwebt die Unterquarte genauso schnell wie die Oberquinte (s. auch Blatt 12 »Intervallvergleiche«).

Neidhardt I

Stimmgang und Schwebungen für 12 Töne innerhalb der Oktave c' – h'
a' = 440 Hz

			Intervalle	Schwebg./Sek.	Sek./10 Schwebg.
1.	a' – e'	↓	(4)	3	3,3
2.	e' – h'	↓	(5)	1,1	9
3.	h' – fs'	↓	(4)	1,7	6,0
4.	fs' – cs'		(4)	0	0
5.	cs' – gs'		(5)	0	0
6.	gs' – ds'	↓	(4)	1,4	7,1
7.	ds' – b'	↓	(5)	1,1	9,5
8.	b' – f'		(4)	0	0
9.	f' – c'		(4)	0	0
10.	c' – g'	↓	(5)	1,8	5,6
11.	g' – d'	↓	(4)	2,7	3,8
12.	d' – a'	(↓) Kontrolle	(5)	2	5

Die unter Neidhardt II und III bekannten Temperaturen weichen nur wenig von der eben geschilderten ab. Einige zu enge Quinten haben dort eine andere Lage. Auch sind bei Neidhardt II und III nur jeweils 3 Quinten um 1/6 pyth. K. zu eng.

Bei der Neidhardt-II-Stimmung ergeben sich für die Quinten folgende Centwerte ⟨61⟩:

c – g	698	e – h	702	gs – ds	700
g – d	698	h – fs	700	ds – b	704
d – a	698	fs – cs	700	b – f	700
a – e	700	cs – gs	700	f – c	700

Bei der Neidhardt III-Stimmung ergeben sich für die Quinten folgende Cent: werte ⟨61⟩:

c – g	698	e – h	702	gs – ds	702
g – d	698	h – fs	700	ds – b	700
d – a	698	fs – cs	700	b – f	700
a – e	700	cs – gs	700	f – c	702

Auf 2 weniger bekannte Neidhardtstimmungen weist Murray Barbour (⟨29⟩, Bd. XIII, S. 222) hin. Bei der reinen Temperatur wechseln sich entlang des Quintenzirkels immer 2 reine Quinten mit einer um 1/4 pyth. K. zu engen Quinte ab (c – f, f – b rein).

Bei der anderen wechseln sich reine und um 1/6 pyth. K. zu enge Quinten ab (c – g rein).

3.5. Kirnbergerstimmungen

Johann Philipp Kirnberger (ca. 1721 – 1783), kurze Zeit Schüler Johann Sebastian Bachs, kennt die gleichschwebende Temperatur, beschreibt aber ihre Nachteile. In der 4. Sammlung seiner Clavierübungen ⟨64⟩ und später in seinem theoretischen Hauptwerk »Die Kunst des reinen Satzes . . .« ⟨65⟩ gibt er seine »beste mögliche« Temperatur an, welche ihm in der 1. Fassung viel Kritik einbrachte.

Kirnberger I

Es sind 10 Quinten rein und 2 Quinten unterschwebend, d – a (11/12 pyth. K.) und fs – cs (1/12 pyth. K.). Der Vorteil dieser Temperatur liegt darin, daß sie durch ausschließlich reine Intervalle zu stimmen geht. Die zu engen Quinten d – a und fs – cs ergeben sich von selbst. Die Quinte d – a kann man bei dieser Stimmung allerdings kaum noch als Quinte ansehen. Der Wert für d – a beträgt 680 cent.

Von a' ausgehend stimmt man (alles rein)

a' – f'	(3)	f' – b'	(4)	a' – e'	(4)
f' – c'	(4)	b' – ds'	(5)	e' – h'	(5)
c' – g'	(5)	ds' – gs'	(4)	h' – fs'	(4)
g' – d'	(4)	gs' – cs'	(5)		

Da die Kirnberger-I-Temperatur von Marpurg und anderen abgelehnt wurde, schlug Kirnberger eine Variante dieser Stimmung vor:

Kirnberger II*)

Bei dieser Stimmung wird das pyth. K. nun auf 3 Quinten aufgeteilt. Kirnberger gibt an für

$$d - a = \frac{161}{108} \quad \text{ca. 691 cent}$$

$$a - e = \frac{240}{161} \quad \text{ca. 691 cent}$$

$$fs - cs = \frac{16384}{10935} \quad \text{ca. 700 cent.}$$

Dadurch verliert die Terz f – a ihre Reinheit.

---

*) von R. Rensch ⟨96⟩ als Kirnberger I bezeichnet.

Die anderen Intervalle der 1. Fassung bleiben rein. Der Stimmgang von a' ausgehend könnte so aussehen:

Kirnberger II

Stimmweg mit Schwebungen für 12 Töne innerhalb der Oktave c' – h'
a' = 440 Hz

		Intervall	Schwebg./Sek.	Sek./10 Schwebg.
a' – d'	↑	(5)	5,5	1,8
d' – g'		(4)	0	0
g' – c'		(5)	0	0
c' – e'		(3)	0	0
e' – a'	(↑) Kontrolle	(4)	8,2	1,2

die folgenden Intervalle alle rein

c' – f'	(4)	b' – ds'	(5)	gs' – cs'	(5)
f' – b'	(4)	ds' – gs'	(4)	e' – h'	(5)
				h' – fs'	(4)

Die Quarte cs' – fs' ergibt sich mit ca. 1,25 Schwebungen/Sek. bzw. 10 Schw. in 8 Sek. von selbst. Das a wird also so zwischen d und e eingepaßt, daß es als Quinte d – a langsamer schwebt als die Quarte e – a.

Auch die Variante Kirnberger II stieß bei den Gegnern Kirnbergers auf Ablehnung. In einem Brief an Forkel 1779 nennt Kirnberger eine 3. Möglichkeit.

Kirnberger III

»... wenn man will lasse man c – e ganz rein und stimme diese vier Quinten, c – g, g – d, d – a, a – e, jede Quinte abwärts schwebend, so wird jede Quinte niemand übellautend vorkommen.«

(⟨61⟩, S.47)

Für die Quinten sind folgende Frequenzverhältnisse angegeben:

$$c - g = \frac{216}{323} \qquad g - d = \frac{215\,^1/_3}{322}$$

$$a - e = \frac{214\,^2/_3}{321} \qquad d - a = \frac{214}{320}$$

Danach wird also von jeder der vier Quinten ca. 1/4 syntonisches Komma abgezogen (knapp 5,5 cent). Die Quinte fs – cs bleibt mit dem Verhältnis $\frac{16384}{10935}$ leicht unterschwebend (2 cent).

Diese Temperatur wird in der Literatur gleichermaßen als Kirnberger III bezeichnet und hatte in damaliger Zeit wahrscheinlich Eingang in die Praxis gefunden.

Durch die angegebenen Intervallverhältnisse lassen sich die dezimalen Quintwerte leicht ermitteln. Sie liegen dicht um den Wert der mitteltönigen Quinte herum.

Kirnberger III

Stimmgang und Schwebungen für 12 Töne innerhalb der Oktave c' – h'
a' = 440 Hz

			Intervall	Schwebg./Sek.	Sek./10 Schwebg.
1.	a' – e'	↓	(4)	4,1	2,4
2.	e' – c'		(3)	0	0
3.	c' – g'	↓	(5)	2,4	4,1
4.	g' – d'	↓	(4)	3,7	2,7
5.	d' – a'	(↓) Kontrolle	(5)	2,8	3,6
6.	e' – h'		(5)	0	0
7.	h' – fs'		(4)	0	0
8.	c' – f'		(4)	0	0
9.	f' – b'		(4)	0	0
10.	b' – ds'		(5)	0	0
11.	ds' – gs'		(4)	0	0
12.	gs' – cs'		(5)	0	0
13.	cs' – fs'	(↑) Kontrolle	(4)	1,3	8

Eine weitere Variante Kirnbergers beschreibt Richard Rensch in ⟨96⟩, Seite 838, und nennt diese Kirnberger II.

Die vier Quinten c – g, g – d, d – a, a – e werden hier nur verschieden groß gemacht. c – g und g – d werden nur um je 1/12 pyth. K. enger gemacht, die Quinten d – a und a – e dagegen um je 3/8 pyth. K. enger.

Nach dem Stimmweg wie bei Kirnberger III ergeben sich hier folgende Schwebungen:

		Intervall	Schwebg./Sek.	Sek./10 Schwebg.
a' – e'	↓	(4)	6,8	1,5
c' – e'		(3)	0	0
c' – g'	↓	(5)	0,9	11,2
g' – d'	↓	(4)	1,3	7,8
d' – a'	(↓) Kontrolle	(5)	4,5	2,2

Alle übrigen Quinten wie in Kirnberger III

Eine neue Variante der Kirnberger-III-Temperatur wurde von H. K. H. Lange vorgeschlagen. Sie wird in neuerer Literatur als Kirnberger III_2 bezeichnet. Es werden dabei nur die Intervallverhältnisse von cs – fs und h – fs vertauscht.

3.6. Gleichschwebende Temperatur

Die gleichschwebende Temperatur hat eine erstaunlich lange Geschichte, welche bis in die Antike zurückgeht. Zahlenmäßige Annäherungen an die gleichschwebende Temperatur lassen sich im Abendland von der 2. Hälfte des 16. Jahrhunderts an nachweisen. Die Intervallangaben beziehen sich jedoch meist auf Saiteninstrumente (⟨29⟩, Bd. XIII, S. 214).

1691 gibt A. Werckmeister gleiche Frequenzverhältnisse für die Intervalle an. ⟨129⟩ Er beschreibt und empfiehlt jedoch mehrere ungleichschwebende Temperaturen.
In die Orgel hat die gleichschwebende Temperatur erst ab etwa Mitte des 18. Jahrhunderts ganz allmählich Eingang gefunden. Es waren temperierte Stimmungen in Gebrauch, die der gleichschwebenden Stimmung nur nahe kamen (ohne Wolfsquinten), z. B. Neidhardtstimmungen. Viele Orgelbauer hielten aber noch an mehr oder weniger modifizierten mitteltönigen Stimmungen fest.
Eine ganz gleichmäßig temperierte Stimmung mit jeweils gleichen Frequenzverhältnissen der Intervalle wird vermutlich erst im 19. Jahrhundert angewendet worden sein.

Gleichschwebende Temperatur

Stimmgang und Schwebungen für 12 Töne innerhalb der Oktave c' – h'
a' = 440 Hz

			Intervalle	Schwebg./Sek.	Sek./10 Schwebg.
1.	a' – e'	↓	(4)	1,49	6,71
2.	e' – h'	↓	(5)	1,12	8,93
3.	h' – fs'	↓	(4)	1,67	5,99
4.	fs' – cs'	↓	(4)	1,25	8,00
5.	cs' – gs'	↓	(5)	0,94	10,64
6.	gs' – ds'	↓	(4)	1,41	7,09
7.	ds' – b'	↓	(5)	1,05	9,52
8.	b' – f'	↓	(4)	1,58	6,33
9.	f' – c'	↓	(4)	1,18	8,47
10.	c' – g'	↓	(5)	0,89	11,24
11.	g' – d'	↓	(4)	1,33	7,52
12.	d' – a'	(↓) Kontrolle	(5)	0,99	10,06

Cent-Werte der angeführten Temperaturen

		C	Cs	D	Ds	E	F	Fs	G	Gs	A	B	H	C
Pythagoreik		0	114	204	294	408	498	612	702	816	906	996	1110	1200
Pareja	1482	0	92	182	294	386	498	590	702	792	884	996	1088	1200
Schlick Rekonstr. nach MGG	1511	0	90	196	302	392	502	590	698	796	894	1002	1090	1200
Grammateus	1518	0	102	204	306	408	498	600	702	804	906	1008	1110	1200
Mitteltönigkeit nach Prätorius	1618	0	75,5	193	310,5	386	503,5	579	696,5	772	889,5	1007	1082,5	1200
Werckmeister	1691	0	90	192	294	390	498	588	696	792	888	996	1092	1200
Werckmeister modifiz. Form		0	90	193	294	391,5	498	588	696,5	792	889,5	996	1093,5	1200
Neidhardtstimmung I	1724	0	94	196	296	392	498	592	698	796	894	996	1092	1200
Neidhardtstimmung II	1724	0	96	196	296	394	500	596	698	796	894	1000	1096	1200
Neidhardtstimmung III	1724	0	96	196	298	394	498	596	698	796	894	998	1096	1200
Silbermann – Sorge	1748	0	86	196	306	392	502	588	698	784	894	1004	1090	1200
Kirnberger I	1766	0	90	204	294	386	498	590	702	792	884	996	1088	1200
Kirnberger II	1771	0	90	204	294	386	498	590	702	792	895	996	1088	1200
Kirnberger III	1779	0	90	193	294	386	498	590	696,5	792	889,5	996	1088	1200
natürlich harmonisch		0		204		386	498		702		906		1088	1200
gleichmäßig temperierte		0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200