

## Ungleichstufige Temperierungen - aber wie ?

Anmerkungen u. a. zu H. A. Kellner, Orgeln barocken Stils wohltemperiert nach  
Werkmeister/Bach,  
ISOJournal N° 4 March 1999

Die Thematik "Ungleichstufige Temperierung" ist vor etwa 30 Jahren vor allem mit dem besonderen Interesse für historische Aufführungspraxis wieder aufgeflammt und in den letzten 20 Jahren erneut reichlich abgehandelt worden, und es scheint - wie die o. g. Ausführungen zeigen, immer noch eine Profilierungsplattform zu sein. Aus der Tatsache, dass eine spezifische Thematik für Orgelbauer, Fachberater und Musiker gleichsam wieder angesprochen ist, habe ich mich zu nachstehendem Beitrag entschlossen:

---

### **1. Auswirkungen und Konsequenzen einer ungleichstufigen Temperierung auf die Feinstruktur des Stimmungssystems der Pfeifenorgel.**

Bei den zahlreichen Abhandlungen über ungleichstufige Temperierungen in Geschichte und Gegenwart ist häufig ein Allgemeinbezug auf die Tasteninstrumente zu finden, gelegentlich einige Kommentare zur Spezifik der Orgel, meist dann jedoch analysiert an einem Orgelregister.

Die Orgel aber als klangfarben- und registerreiches Instrument mit ausgebauten Aliquoten findet nur selten in den Abhandlungen der Temperierungsspezialisten (u. a. Kellner) eine spezifische Aufmerksamkeit. Es genügt z. B. nicht, sich an verbesserten Terzen eines Principalregisters zu erfreuen, wenn die damit verbundenen Nebenwirkungen, z. B. an den Quinten, unbeachtet bleiben. Unter Berücksichtigung vielfacher Registrierungsmöglichkeiten, vor allem einer kleinen und großen Plenum-Registrierung, sind die Quinten und Quintregister einschl. der Klangkronen mit den Quintchören in der Wertigkeit nicht zu vernachlässigen. Am Temperierungsbeispiel von A. H. Kellner lässt sich die Problematik gut aufzeigen. Obwohl er unter dem Absatz "Der zentrale Dreiklang auf C-Dur" vorzeichenreichere Tonarten stärker temperiert haben möchte, gibt er z. B. Es-Dur noch eine leicht schlechtere Terz als H-Dur. Wie lautet die musikalische Begründung für die gleichwertigen Quinten C-G = 697,3 Cent; F-C = 702 Cent (rein)? Wenn die Quinten über C, G, D, A sich 5 bzw. 4,5 Cent von der reinen Quinte entfernen, entsteht z. B. zwischen Mixturpfeifen von  $22/3'$  bzw.  $11/3'$  auf C und Oktave  $2'$  auf g1 bereits eine

Differenz von 5 Hz. Bei der gleichstufigen Temperierung beträgt der Unterschied hingegen nur etwa 2 Hz. Hinzukommen besonders erlebbar bei Dur-Akkorden, dass zusätzlich Schwingungen der Differenz- bzw. Kombinationstöne deutlich hörbar werden, die nur begrenzt durch verfeinerte Stimmtechniken und spezifische Strategien, die die jeweilige Orgel erfordert, beeinflussbar sind. Erfahrene Orgelbauer kennen diese Problematik zur Genüge. Sie entzieht sich aber meistens einer genauen zahlenmäßigen Erfassung.

Neben den Quinten als Aliquote und den Klangkronen sind es aber auch die obertonreichen Zungenstimmen, die im akkordischen Spiel mit Plenum-Registrierungen deutlicher Stimmungsdifferenzen erkennbar machen.

Es lohnt sich, die akustische Bewertungsprobe einer Temperierung einmal anstatt mit einem Principalregister mit einem Zungenregister, z. B. mit einer gut intonierten Trompete 8', durchzuführen. Die verschiedenen Differenzschwingungen, wie sie z. B. in kleinen Plenum-Registrierungen auftreten, werden bereits mit diesem Orgelregister offenbar. Für die Klangproben sollten Akkorde möglichst in der weiten Lage mit Basstönen in der großen Oktave genutzt werden. Dabei kann deutlich demonstriert werden, dass neben den großen Terzen sowie dem Dur-Akkord immer auch die leeren Quinten und der Molldreiklang für die Gesamtstimmung von besonderer Bedeutung sind und dass eine schlechte große Terz, z. B. in As-Dur, auch die Paralleltonart f-Moll negativ beeinflusst.

Ich halte es im übrigen für problematisch, im Zusammenhang mit der Orgelstimmung den Begriff reine kleine Terzen auf der Basis  $6/5$  zu verwenden. Die kleine Terz  $6/5$  ist die Ergänzung der großen Terz  $5/4$  zur reinen Quinte. Während sich beispielsweise die reine Quinte c-g und die reine Terz c-e u. a. als Partialtöne auf den Grundton C beziehen, hat die Terz  $6/5$  also e-g zu C als Grundton akustisch keine unmittelbare Beziehung. Die kleine Terz (Moll-Terz) c-es als 19. Partialton besitzt nicht die Größe 316 Cent, sondern 297,5 Cent - liegt also sehr viel näher an der gleichstufigen kleinen Terz (300 Cent). Die Moll-Terz als 19. Oberton hat natürlich hinsichtlich ihrer Differenzschwingungen eine untergeordnete Bedeutung. Es genügt, um ihren natürlichen Sitz zu wissen und eine zu große Distanz zu vermeiden.

Auch dem geübten Hörer sind oft diese feinstrukturierten Zusammenhänge und der geringe Handlungsspielraum für optimale Stimmschemata nicht immer bewusst.

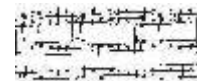
Wenn jedoch chromatische Plenum-Akkordfolgen ständig zwischen relativ rein bzw. sehr stark temperiert schwanken, wird das immer noch gern als Tonartencharakteristik bezeichnet. Mir scheint, es ist eher eine Rechtfertigung für eine mathematisch und akustisch nicht lösbare Problematik und einem mehr oder weniger gelungenen Kompromiss. Bezeichnenderweise waren in der Instrumentalmusik ohne Tasteninstrument, z. B. Blechbläserensembles oder auch a-capella-Chöre, ungleiche Temperierungen nie ein überzeugendes musikalisches Ausdrucksmittel. Im Hinblick auf die gegenwärtigen Anforderungen an eine Orgel hinsichtlich der Literatúrauswahl, der Improvisationsstile und der liturgischen Aufgaben, ergibt sich die Frage, weshalb für eine neue Orgel eine Temperierung gewählt werden soll, die z. B. C-Dur zu Lasten von As-Dur und E-Dur stärker favorisiert als beispielsweise Werkmeister III bzw. V, Neidhardt III oder Valotti in ihren Spätfassungen es tun. Bei den uns überlieferten historischen Vorschlägen war

zusätzlich die leichte Legung dieser Temperierungen für die Orgelbauer eine wichtige Zielsetzung. Dieses Argument kann auf Grund der heute zur Verfügung stehenden Messmittel nicht mehr relevant sein.

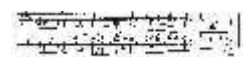
## **2. Anspruch und Bewertungskriterien bei der Auswahl einer ungleichstufigen Temperierung für den Orgelneubau der Gegenwart (außer der Stilkopie für die Zeit vor Bach).**

Es ist inzwischen unstrittig, dass bei einer Stilkopie eine Temperierung gewählt werden sollte, die zu der entsprechenden Zeitepoche und der Orgellandschaft gehört. Ab ca. 1700 wird es jedoch zunehmend schwieriger - vergleicht man die zahlreichen Auseinandersetzungen zwischen den Musikern und Temperierungsspezialisten (s. Dupont, Die Geschichte der musikalischen Temperatur) - eine Entscheidung zu fällen. Es sei hier auch auf die unterschiedlichen Auffassungen von G. Silbermann und J. S. Bach mit seinen Schülern verwiesen. Analysiert man J. S. Bachs Orgelwerke im Hinblick auf die von ihm verwendeten Tonarten, so wird z. B. die Verwendung von As-Dur, E-Dur oder Es-Dur schwerlich als ein besonderer Spannungsausdruck mit einem geschärften bzw. verstimmten Akkord glaubhaft zu begründen sein.

Nachfolgendes Beispiel, mit einer Akkordfolge - in der auch As-Dur einen Platz hat - aus dem schwungvollen Praeludium et Fuga in C, BWV 547, spricht für sich und steht hier exemplarisch für viele Stellen aus Bachs Orgelkompositionen.



Bach hat fast seine gesamten Kantaten- und Oratorienwerke, in denen er keine Tonart ausspart, in der Thomaskirche in Leipzig zur Aufführung gebracht. Er benutzte als Continuo-Instrument die große Orgel. Nachfolgendes Beispiel aus dem Weihnachtsoratorium, BWV 248, Nr. 35:



An dieser Stelle nehme ich gern eine Anregung von Herrn Prof. Dr. H. Greß, Dresden, auf, der daran erinnert, dass die Stimmtonhöhe der Thomaskirchen-Orgel als z. Z. nicht belegbar angesehen werden muss. Während die bedeutenden Dresdner Orgeln von Gottfried Silbermann im Kammerton gestimmt waren, besteht die Möglichkeit, dass die Thomas-Orgel in Leipzig im Chorton stand. Dies hätte zur Folge, dass der Organist entsprechend der instrumentalen Musizierpraxis einen ganzen Ton tiefer transponieren musste. Unser Beispiel BWV 248 wäre dann nicht mehr relevant, dafür ließen sich aber Beispiele von Kantatensätzen in B-Dur auflisten, die dann As-Dur zur Folge hätten.

Die inzwischen vielfachen Versionen sog. Bachtemperierungen können hier im einzelnen nicht näher kommentiert werden, obwohl sie z. T. mit beeindruckender intellektueller Akrobatik vorgestellt werden, bleiben gravierende Widersprüche und

Anfragen, die auch am Beispiel der Kellner-Temperatur stehen.

Die Geschichte der musikalischen Temperatur ist die Geschichte von Entwicklung und Meinungsvielfalt. Auch die Temperierungsspezialisten haben immer wieder veränderte Lösungen angeboten. In der Gegenwart sind Orgelbauer und Musiker gefordert, ihren Weg zu beschreiten. Unter Berücksichtigung des Orgelliteraturangebotes bis zur Gegenwart sollte deshalb die Zielstellung lauten: Die Schwebungen der großen Terzen nehmen mit der Anzahl der Vorzeichen der ihnen zugeordneten Dur-Tonarten zu. Alle Quinten sollten optimal verteilt werden, d. h. so rein wie möglich.

Historische Vorbilder: Schlick 1511 (J. M. Barbour), Neidhardt III, Valotti.

Als Beispiel aus der Gegenwart: Weingarten - Gabler-Orgel nach der Restauration durch die Firma Kuhn, Männedorf, 1986.

Zur Erreichung dieser Zielstellung in der Praxis wird ausdrücklich - im Gegensatz zu anderslautenden historisierenden und z. T. anachronistischen Forderungen - der Einsatz von technischen Messmitteln des Gegenwartsstandards (hochwertige Stimmgeräte) befürwortet. Sie erlauben in unkomplizierter Handhabung ein definiertes Ziel effektiv zu erreichen und ermöglichen auch nach Jahren zum Nutzen der Orgel eine präzise Wiederholgenauigkeit.

### **3. Anleitung zur Erstellung einer ungleichstufigen Temperierung.**

Es ist zu erinnern:

- a) Reine Terz = 386 Cent, reine Quinte = 702 Cent.
- b) Drei übereinander liegende großen Terzen (Triade) müssen eine reine Oktave (1200 Cent) erreichen.
- c) Je reiner die Großterz je enger und damit unreiner die Summe der vier Quinten, die beim Fortschreiten vom Grundton mit zwei Oktavreduzierungen die Großterz erreichen müssen.
- d) Die uns nach 1700 überlieferten Temperierungen zeigen, dass es letztlich fast immer vorrangig um die Größenordnung von großen Terzen und Quinten geht. Die Ergebnisse der übrigen Intervalle sind in den meisten Fällen lediglich Folgen dieser Prioritäten.

Die Größen der Terzen lassen sich sehr anschaulich mit Hilfe des Kreises festlegen. Wir benutzen für die vier Terzengruppen (I-IV) vier Kreise - im folgenden Terzenblöcke genannt.

Beispiel (Voigt 2) mit Hilfe schematischer Darstellungen:

Terzenblöcke

### Block I

Die Wertigkeit von C-Dur ist im Hinblick auf E-Dur und As-Dur kritisch zu betrachten.

### Block II

In diesem Block kann F-Dur favorisiert werden, da C#-Dur (Des-Dur) etwas schlechter sein darf.

### Block III

In diesem Block besteht die Möglichkeit, A#-Dur (B-Dur) und D-Dur zu Lasten von F#-Dur zu verbessern.

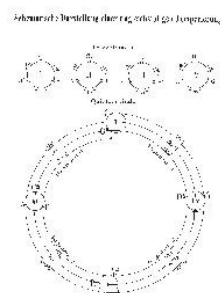
### Block IV

Auch dieser Block lässt sich zum Vorteil von G-Dur und D#-Dur (Es-Dur und zu Lasten von H-Dur) gut gestalten.

Damit sind die Größen der Terzen in 4 Blöcken festgelegt und im Schema von 4 Kreisen dargestellt. In der folgenden schematischen Darstellung werden die 4 Terzenblöcke in eine Spirale mit drei Windungen eingeordnet. Anfangs- und Endpunkt sind der Ton C in dem Block I. Er ist fest installiert, und in seinem Kreis sind außerdem die Terzen auf E und G# (As) fixiert. C ist nicht verrückbar und bildet auch die Basis 0 für die Cent-Zählung.

Die drei Windungen mit ihren Segmentteilen nehmen alle 12 Quinten auf. Der Umfang einer Windung steht für 4 fortschreitende Quinten. Die Addierung der Quinten in Cent-Werten - abzüglich 2 Oktavreduzierungen (2400 Cent) - ergibt den Centwert der graphisch zugeordneten Terz. Die Zuordnung entspricht den Schnittpunkten; die Werte sind im Uhrzeigersinn abzulesen.

Die übrigen 3 Terzblöcke II-IV werden in der Reihenfolge entgegen dem Uhrzeigersinn symmetrisch in die Windungen (s. Bildschema) eingeordnet, wobei der Außenring die Terzen über C/G/D/A, der Mittelring die Terzen über E/H/F#/C# und der Innenring die Terzen über G#/D#/A#/F# schneidet.



Auf der nachstehenden Tabelle werden die bereits feststehenden Werte eingetragen. Bei den Centwerten sind es zunächst C = 0 / E = 397 / G# 397 + 401 = 798. Die Terzwerte wurden bereits in den Blöcken I-IV festgelegt und können in Spalte 4 eingetragen werden.

1	2	3	4	5
<u>Ton</u>	<u>Cent</u>	<u>Skala</u>	<u>Terz</u>	<u>Quinte</u>
C	0	3	397	699
C#	97	0	404	701

D	198	1	397	699
D#	300	3	399	701
E	397	0	401	699
F	501	4	396	699
F#	595	-2	406	702
G	699	2	397	699
G#	798	1	402	702
A	897	0	400	700
A#	1001	4	397	700
H	1096	-1	404	699

Nunmehr sind die Quintwerte festzulegen. Dafür gibt es jedoch, um optimale Quintwerte zu erreichen, nur sehr begrenzten Spielraum. Die 3 Blöcke II-IV müssen dafür entsprechend platziert werden. Gleichzeitig entstehen damit 4 Segmente mit je 3 zugeordneten Quinten. Für die Berechnung bzw. Festlegung eignet sich am einfachsten die Terz über C = 397 Cent mit den dazwischenliegenden Quinten über C/G/D/A.

4 reine Quintschritte je 702 Cent ergeben mit zweimaliger Oktavreduzierung 408 Cent (pythagoreische Terz).

4 gleichstufig temperierte Quintschritte je 700 Cent ergeben mit zweimaliger Oktavreduzierung 400 Cent.

Die 4 Quintschritte in der Temperatur müssen also um insgesamt weitere 3 Cent = 397 Cent verkleinert (unreiner) werden.

Da die 4 Quinten etwa gleichwertig einzuordnen sind, können sie auch etwa gleichmäßig reduziert werden, 3 Quinten um 1 Cent, die Quinte über a bleibt bei 700 Cent, damit, wie in der schematischen Darstellung zu erkennen ist, die im gleichen Segment (Nr. 4) befindliche Quinte über f nicht enger als 699 Cent wird.

Für die Quintenverteilung kann ebenso eine andere Terz, z. B. Terz über F, als Basis dienen. In diesem Fall erhalten alle Quinten (über F, C, G, D, s. Tabelle, Spalte 5) 699 Cent. Soll ein Terzenblock nachträglich verrückt werden, so ändern sich die Quintwerte von 2 Segmenten, also insgesamt 6 Quinten.

Mit der Verteilung dieser 4 Quinten bzw. mit der Fixierung der 4 Terzenblöcke in der Quintspirale liegen bereits alle Werte fest und über einfache Rechenoperationen kann die Tabelle vervollständigt werden. Zunächst die Spalte 2 "Cent":

Quinte über C = 699 + Terz 397 = 1096 für H + Terz 404 = 1500 - 1200 = 300 für D#.

G = 699 + Quinte 699 = 1398 - 1200 = 198 für D + Terz 397 = 595 für F# + Terz 406 = 1001 für A#.

$D = 198 + \text{Quinte } 699 = 897$  für A + Terz  $400 = 1297 - 1200 = 97$  für C# + Terz  $404 = 501$  für F.

Die Spalte "5" wird vervollständigt (z. B. F# =  $595 + 1200$  "Oktavversetzung" =  $1795 - H 1096 = 699$  für Quinte über H), ebenso die Quintenspirale, so dass alle Werte für Terzen und Quinten zu entnehmen sind und eine Tonartencharakteristik erkennbar ist. Dies genügt für die Bewertung einer Temperatur. Es lohnt sich eine Hörprobe, vor allem mit Quintregister, Klangkronenregister und Zungenstimmen. Sonstige Aliquotregister werden ohnehin meist nur solistisch eingesetzt, wo die Spannungen durch die Temperierungen nicht in diesem Ausmaß zum Tragen kommen.

Für die praktische Arbeit, z. B. mit dem Stimmgerät, werden alle Centwerte bei dieser Temperierung mit 3 addiert, d. h. die Centwerte vom Ton a auf 900 Cent transponiert. Somit erhält a in Spalte Skala den Wert 0. Für die anderen Töne wird entsprechend der Abweichung von 100 (+ oder -) die Spalte vervollständigt.

Vielleicht sind auch andere Orgelbauer und Musiker unzufrieden über schlechte Terzen, z. B. in As-Dur, Es-Dur oder E-Dur.

Jedem Interessierten ist es damit überlassen, sich mit relativ wenig Aufwand und mit Hilfe dieser Hilfskonstruktion oder auch mit dem erhältlichen Computerprogramm ungleichstufige Temperierungen zu erstellen. Es ist jedoch ein Anliegen des Verfassers, bei Veröffentlichungen in diesem Zusammenhang neben dem eigenen Namen den Namen J. S. Bach nicht weiterhin zu strapazieren.