

Lebendige Stimmung

Vorwort

Die Stimmungstechnologie für Orgeln ist im Umbruch begriffen. Wie in Heft 5-2011 berichtet, kommen Orgeln auf den Markt, welche an Stelle einer festen Stimmung eine dynamische, sich selbsttätig optimierende, setzen. Um was geht es bei musikalischer Stimmung grundsätzlich und was soll eine programmgesteuerte Stimmung besser können als die traditionellen festen Stimmungen? Im Nachstehenden soll darauf eine Antwort gegeben werden. Damit auch diejenigen unserer Leser, welche sich mit Stimmungsfragen noch nie eingehend beschäftigt haben, die Problematik und die Lösungsansätze musikalischer Stimmung in unserer westlichen Musikkultur verstehen, schlagen wir einen Bogen von den Anfängen bis heute.

Pythagoras und die reine Quinte.

Die Eckpfeiler aller Tonsysteme bilden Töne im Oktavabstand. Ein A mit 440 Hz und das einer Oktave höher mit 880 Hz empfinden wir als denselben Ton, nur eben unterschiedlich hoch klingend, aufgrund ihres Frequenzverhältnisses von 1 : 2. Der Oktave liegt somit mathematisch die Primzahl 2 zugrunde. Der Tonraum der Oktave muss jedoch mit weiteren Tönen ausgefüllt werden, damit Musik, so wie wir sie kennen, mit ihren melodischen und harmonischen Abläufen ausgeübt werden kann. Zu diesem Zweck wurden schon seit frühesten Zeiten Stimmungssysteme geschaffen, welche auf einer Schichtung reiner Quinten beruhen. Das liegt daran, dass eine reine Quinte, wenn man ihre beiden Töne gemeinsam spielt, sehr konsonant klingt. Diese Töne schwingen im Frequenzverhältnis 2 : 3. Das Intervall der Quinte wird somit durch die Primzahl 3 repräsentiert.

Im alten Griechenland postulierten die Pythagoreer ein auf reinen Quinten beruhendes Stimmungssystem. Sie erkannten die erwähnten Frequenzverhältnisse als das Resultat unterschiedlicher Saitenlängen. Allerdings musizierten die Chinesen schon lange vorher mit einem musikalischen System, das ebenfalls aus einer Schichtung von Quinten beruhte. Sie leiteten dies von Bambusflöten mit entsprechend abgestuften Längenverhältnissen her. Haben wir Europäer damit unsere Priorität verloren? Möglicherweise doch nicht, denn vor kurzem ist in einer Höhle der Schwäbischen Alb eine Flöte gefunden worden, deren Tonlöcher gemäß ersten Untersuchungen ebenfalls nach einem Quintensystem gestimmt wurden. Sofern sich das bestätigt, existierte schon vor ungefähr 35.000 Jahren eine sinnvolle Musikkultur. Dafür muss also schon damals ein soziales Netz vorhanden gewesen sein.

Mit „Prinzip der Quintenschichtung“ ist folgendes gemeint: Man beginnt mit einem bestimmten Ton, beispielsweise einem F. Dazu stimmt man eine reine Quinte, das wäre nun ein C. Zu diesem die nächste Quinte, das wäre ein G, welches nun aber oberhalb der ersten Oktave liegt. Also stimmt man dieses G zusätzlich eine Oktave tiefer. Darauf folgt das D, dann das A, alle Töne nach demselben Prinzip gestimmt, bis nach insgesamt 7 Tönen aus der Quintenschichtung F-C-G-D-A-E-H eine diatonische Tonleiter C-D-E-F-G-A-H entstanden ist. Fährt man mit diesem Stimmungsprinzip fort, verfügt man bald über alle 12 Töne, welche auf einem modernen Tasteninstrument zu finden sind. Allerdings bei diesen einen Hauch anders gestimmt. Die erwähnte Steinzeitflöte wies nach den bisherigen Erkenntnissen nur 5 verschiedene Töne auf, nämlich Eb-F-G- B-C. Sie erkennen sicher die diesen Tönen zugrunde liegende Quintenschichtung. Pentatonisch nennt man solch ein fünftöniges System. In manchen Musikkulturen noch heute vorzufinden. Auch manche unserer Kinderlieder beschränken sich auf solche 5 Töne. Möglicherweise sind manche deren Melodien auch schon 35.000 Jahre alt.

Die oben genannten Pythagoreer huldigten einer Philosophie, welche den Aufbau der Welt als aus einem System natürlicher Zahlen entstanden erklärt. Aber: Ein System aus reinen Quinten passt niemals nahtlos zu einem System aus reinen Oktaven. Zerstörte man aber die Oktaven, würde musikalisch gar nichts mehr zusammengehen. Es wird kolportiert, dass die Pythagoreer jeden mit dem Tode bedrohten, welcher dies laut aussprach. Denn für sie bedeutete die mit ihrem Stimmungssystem angestrebte musikalische Ordnung auch ein staaterhaltendes, zumindest aber staatsstützendes Prinzip. Das war übrigens auch in der erwähnten chinesischen Musikkultur der Fall. Ob und inwieweit Musik staatliche Ordnung, wie auch religiöse Vorstellungen sowohl stützen, als auch gefährden kann, wurde im Laufe der Geschichte immer wieder diskutiert.

Die Centrechnung

Zum Vergleich unterschiedlicher Stimmungssysteme rechnet man heutzutage meist mit Cents. Stellen Sie sich eine Klaviertastatur vor, bei der jede Oktave nicht die herkömmlichen 12 sondern das hundertfache davon, nämlich 1200 Tasten aufweist, alle zu gleichmäßigen Abständen gestimmt. Der Tonhöhenunterschied zweier benachbarten solcher Tasten entspräche dann einem Cent. Cents bezeichnen also Stimmungsunterschiede und nicht absolute Frequenzen. Die beiden Töne eines gleichstufig gestimmten Halbtons weisen eine Distanz von 100 Cents auf, die Oktave 1200 Cents, die gleichstufig gestimmte Quinte 700 Cents. Eine rein gestimmte Quinte umfasst dagegen ungefähr 702 Cents, weil dieser Wert dem Frequenzverhältnis von 2 : 3 sehr nahe kommt. Das bedeutet: Stimmt man beispielsweise ein C zu seiner im gleichstufigen System vorgegebenen Tonhöhe und stimmt dazu eine Reihe Oberquinten rein ein, so streben diese aufwärts vom gleichstufigen Niveau ab, die Unterquinten in die umgekehrte Richtung, nämlich abwärts. Siehe Diagramm 1.

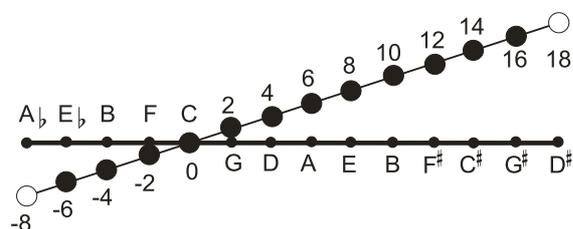


Diagramm 1: Die Pythagoreische Stimmung. Die waagrechte Linie stellt das Niveau der gleichstufigen Stimmung dar. Der Zirkel rein gestimmter Quinten schließt sich nicht, das G♯ entspricht nicht dem A♭ und das E♭ nicht dem D♯. Die Stimmungsdifferenz solcher Tonpaare beträgt je 24 Cent das so genannte „pythagoreische Komma“.

Die pythagoreische Stimmung war im Abendland von der Antike bis zum frühen Mittelalter gebräuchlich. Die damalige Musik überschritt die gegebenen Grenzen nicht, die unvermeidliche Bruchstelle war bedeutungslos. Mehrstimmig bedeutete meist „zweistimmig“ und den Schluss solcher Musikstücke bildete eine leere Quinte. Es herrschte Übereinstimmung zwischen musikalischer Idee und Stimmungssystem. Da der Mensch aber dazu neigt, Grenzen zu überwinden, Neuland zu erforschen, weitete sich die europäische Musik irgendwann so aus, dass das pythagoreische System in Trümmer fiel. Darüber im nächsten Abschnitt mehr.

Die revolutionäre Terz.

Was uns heute als selbstverständlich vorkommt, die Gliederung der Tongeschlechter und der ihnen zugrunde liegenden Akkorde in Dur und Moll, galt für die frühmittelalterliche Musik nicht. Die Terz galt als Dissonanz, in der pythagoreischen Stimmung klingt sie auch unsauber. Nun fanden sich jedoch im dreizehnten/ vierzehnten Jahrhundert Musiker, man nimmt an, es waren englische Sänger, welche mit den Terzen experimentierten, vor allem mit der großen Terz. Sie passten diese zwischen die Töne der Quinte so ein, dass ein wohlklingender Akkord entstand, ein Dur-Dreiklang nach heutiger Terminologie. Zu diesem Zweck intonierten sie die

Terz etwas tiefer als pythagoreisch, bis sie schwebungsfrei zu den beiden Tönen der Quinte passte. Diese neue Ästhetik der Mehrstimmigkeit schwappte schnell zu den Streich- und Blasinstrumenten hinüber, als Folge davon mussten sich auch die damaligen Musiktheoretiker und Tasteninstrumentenbauer damit auseinandersetzen. Es wurde schnell erkannt, dass das Intervall dieser neuen großen Terz wie 4 : 5 stimmte. Damit war nun die Primzahl 5 in die europäische Musik eingeführt. Für die kleine Terz errechnet sich daraus automatisch ein Frequenzverhältnis von 5 : 6. Siehe Diagramm 2.

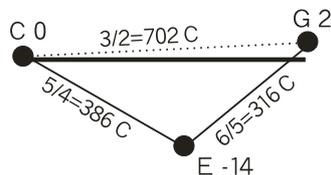


Diagramm 2: Ein quinten- und terzenrein gestimmter Dur-Akkord. Die reine große Terz ist mit 386 statt 400 Cents enger, die reine Quir mit 702 Cents und die kleine Terz mit 316 statt 300 Cents sind weite als gleichstufig gestimmt.

Warum klingt ein rein gestimmter Dur-Akkord für unsere Ohren so viel angenehmer, als ein temperiert gestimmter? Daran sind die Partial- und Differenztöne schuld. Ein musikalischer Ton besteht nicht nur aus seiner Grundfrequenz, diese wird auch von Partialtönen begleitet, deren Verteilung und individuelle Stärke maßgeblich zu seiner Klangfarbe beiträgt. Benennen wir die Grundfrequenz eines Tones mit dem fiktiven Wert 1, weisen seine dazugehörigen Partialtöne die Frequenzen 2, 3, 4, 5 und so weiter auf. Bei einem A von 440 Hz, wären das also 440, 880, 1.320, 1.760, 2.200 etc. Hz. Nicht ganz genau, weil jeder Schallträger infolge seiner Masse leichte Verzerrungen auslöst. Bei Orgeln und Blasinstrumenten mit dem relativ leichten Schallträger Luft stimmen diese Schwingungsverhältnisse ziemlich genau, bei Saiteninstrumenten driften die höheren Partialtöne etwas nach oben ab. Der Partialton 1 ist im Allgemeinen derjenige, den wir als effektive Tonhöhe empfinden.

Differenztöne entstehen dagegen durch die Überlagerung zweier Originaltöne. Ihre Frequenz lässt sich ganz einfach ausrechnen, nämlich „Frequenz des höheren Tones“ minus „Frequenz des niedrigeren Tones“. In Diagramm 3 finden Sie sowohl einen rein, als auch einen gleichstufig temperiert gestimmten A-Dur-Akkord dargestellt, samt etlichen notenspezifischen Partialtönen, ebenso einige durch die Überlagerung der Grundfrequenzen, also Partialtönen 1, entstehenden Differenztönen.

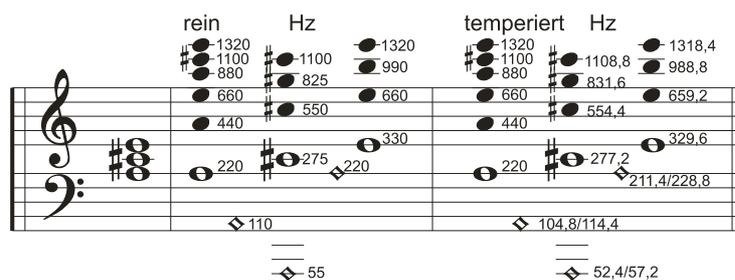


Diagramm 3: Ein A-Dur-Akkord, links in reiner, rechts dagegen in gleichstufig temperierter Stimmung dargestellt. Die Zahlen bezeichnen die Frequenzen. Die ganzen Noten stellen die Grundfrequenzen, also den jeweiligen Partialton 1 dar, einige der mit-schwingenden Partialtöne sind als Viertelnotenköpfe dargestellt. Die aus der Überlagerung der Grundfrequenzen entstehenden Differenztöne sind dagegen als rechteckige Notenköpfe gezeichnet.

Nicht abgebildet sind jene Differenztöne, welche aus der Überlagerung von höheren Partialtönen entstehen. Das hätte jedoch die Darstellung unübersichtlich gemacht. Jedenfalls – und unmittelbar zu sehen: Beim rein gestimmten Akkord werden dem Ohr weniger unterschiedliche, dafür deutlicher ausgeprägte Frequenzen übermittelt, beim temperiert gestimmten Akkord herrscht dagegen ein unangenehm klingendes Frequenz-Chaos. Verständlich, dass man die rein gestimmten Terzen in die Tasteninstrumente einbringen wollte. Nur stand man dabei vor einigen mathematischen Problemen.

Mitteltönige Stimmung.

Wenn in Musikkreisen von einem „Reinen C-Dur“ gesprochen wird, verbindet sich damit oft die Idee, dass die 7 spezifischen Töne dieser Tonart geschlossen quinten- und terzenrein miteinander verbunden werden können. Das ist – leider – ein Irrtum, siehe Diagramm 4.

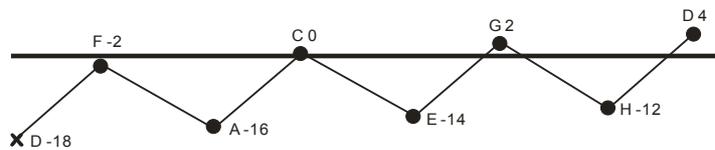


Diagramm 4: Die 7 Töne eines diatonischen C-Dur-Reihe lassen sich nicht so anordnen, dass alle spezifischen Dur- und Moll-Akkorde dieser Tonart rein gestimmt sind. Das D des Mollakkordes D-F-A differiert um 22 Cents zu gleichnamigen Ton des Dur-Akkordes G-H-D.

Ein harmonisches Fortschreiten vom d-Moll- zum G-Dur-Akkord bedeutet für den Ton D eine enharmonische Verwechslung, auch wenn es aus der Notenschrift nicht ersichtlich wird. Übrigens bezeichnet man den Abstand von 22 Cents der beiden unterschiedlich gestimmten D in Diagramm 4 als „Syntonisches Komma“. Wenn beim Vergleich musikalischer Stimmungssysteme von einem „Komma“ ohne weitere Präzisierung gesprochen wird, ist meist dieses gemeint und nicht etwa das pythagoreische.

Um bei Tasteninstrumenten reinere Terzen stimmen zu können, wählte man nun diese statt der Quinte als neues Leitintervall. Man entwickelte ein Stimmungssystem, bei dem die Quinten so eng gestimmt wurden, dass eine Folge rein gestimmter Terzen entstand. Siehe Diagramm 5.

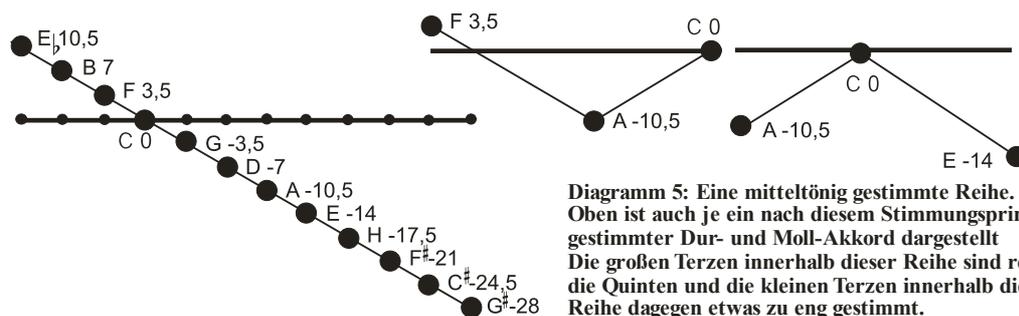


Diagramm 5: Eine mitteltönig gestimmte Reihe. Oben ist auch je ein nach diesem Stimmungsprinzip gestimmter Dur- und Moll-Akkord dargestellt. Die großen Terzen innerhalb dieser Reihe sind rein, die Quinten und die kleinen Terzen innerhalb dieser Reihe dagegen etwas zu eng gestimmt.

„Mitteltönig“ wurde dieses Stimmungsprinzip genannt - warum? Nun, wenn man beispielsweise die Stellung des D zum C betrachtet, liegt dieses genau in der Mitte zwischen seinen beiden in Diagramm 4 gezeigten unterschiedlichen Positionen. Mit der abgebildeten Reihe kann man übrigens nur in den Tonarten mit den Vorzeichen von bb bis #### musizieren. Deshalb wurde der Tonbestand der Oktaven oft erweitert durch doppelte (schwarze) Tasten, beispielsweise einer fürs G# und einer daneben angebrachten fürs Ab.

Leider wurde durch diese Stimmungsmethode auch ein intonatorisches Auseinanderdriften zwischen einerseits Chören oder Ensembles mit Streichern und Bläsern und andererseits Tasteninstrumenten eingeleitet. Denn die erstgenannten brauchen ihre Quinten nicht zu verengen, um terzenrein zu stimmen. Ja selbst dann, wenn sie mit einem mitteltönig gestimmten Tasteninstrument zusammen musizieren, empfiehlt es sich für sie, die Quinten rein zu intonieren, es klingt besser, als wenn sie sich sklavisch an die zu engen der Mitteltönigkeit anpassen.

Jedenfalls hatten sich Musiktheorie und Tasteninstrumentenbau mit der Mitteltönigkeit einen Teil ihrer Lufthoheit im Stimmungssystem zurückerobert. Die mitteltönige Stimmung war bis ungefähr zur Barockzeit für Tasteninstrumente gebräuchlich, dann geriet sie immer mehr in Konflikt mit der Musik ihrer Zeit. Es wurde eine Modifizierung dieses Stimmungssystems gefordert. Warum?

Wohltemperiert

Wie schon angedeutet, handelt man sich trotz des Wohlklangs der nach mitteltönigem Prinzip gestimmten Akkorde auch Nachteile ein. Beschränkt man sich auf 12 Tasten pro Oktave, kann man nur in der Hälfte aller Tonarten musizieren. Erweitert man den Tonbestand durch Tastenpaare, wie das oben erwähnte G#/Ab, beträgt der Tonhöhenunterschiede solcher zweieiigen Zwillinge enorme 42 Cents, beinahe die Hälfte eines Halbtones. Sänger und Streicher können dem noch folgen, Bläser tun sich schon schwerer, Lauteninstrumente, welche mehr oder weniger gleichstufig gestimmt sind und wegen ihrer Bünde die Tonhöhen wenig modifizieren können, bleiben im Abseits stehen.

Aber auch dann, wenn man auf einem so gestimmten Tasteninstrument solo musizierte, kamen mit der erweiterten Harmonik der Barockzeit Probleme auf. Was passiert, wenn harmonische Verwechslungen in unmittelbaren Tonfolgen vorkommen? Entweder man hat den notwendigen Ton nicht zur Verfügung oder es treten intonatorische Brüche auf. So kam die Forderung nach einem geschlossenen Tonsystem auf. Allerdings führte dies nicht unmittelbar zu einer gleichstufigen Stimmung. Man wollte wenigstens in der Mitte des Quintenzirkels, also bei den häufiger verwendeten Tonarten, relativ rein gestimmte Terzen hören. Darum schuf man einen Mix aus mitteltöniger und pythagoreischer Stimmung. Ein typisches Beispiel zeigt Diagramm 6.

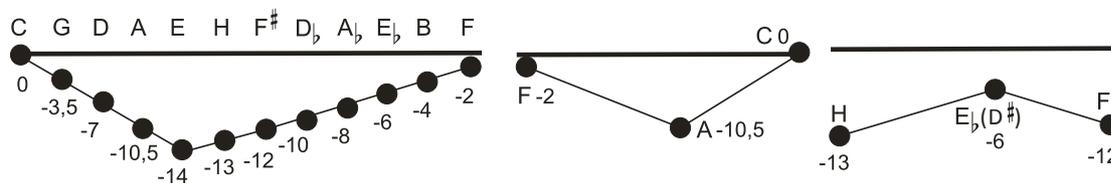


Diagramm 6: Eine typische wohltemperierte Stimmung „Kirnberger III“. Der Dreiklang F-A-C ist beinahe ideal gestimmt, H-D#-F# dagegen sehr schlecht.

Die Quintenreihe von C bis E ist abwärts laufend mitteltönig gestimmt, dann geht es mehr oder weniger pythagoreisch gestimmt aufwärts. Damit war das System nun geschlossen, man konnte in allen Tonarten musizieren und ihre Verfechter priesen es als ein „wohltemperiertes“ System an. Die Ungleichheiten in dieser Stimmung wurden als „Tonartcharakter“ verkauft, wogegen nichts einzuwenden wäre, solange man hinzufügen darf, dass zumindest die benachteiligten Dur-Akkorde einen schlechten Charakter aufweisen.

Man wird solchen „wohltemperierten“ Stimmungen jedoch nicht gerecht, wenn man nur ihre Dur-Dreiklänge beurteilt. Denn, wenn man die verschiedenen Mollakkorde in einem derartigen wohltemperierten System anhört, wird man feststellen, dass diese zwar unterschiedlich, aber ausnahmslos ganz brauchbar klingen. Das hat damit zu tun, dass es für Mollakkorde zwei alternative Idealstimmungen gibt. Dazu schauen Sie bitte auf Diagramm 7.

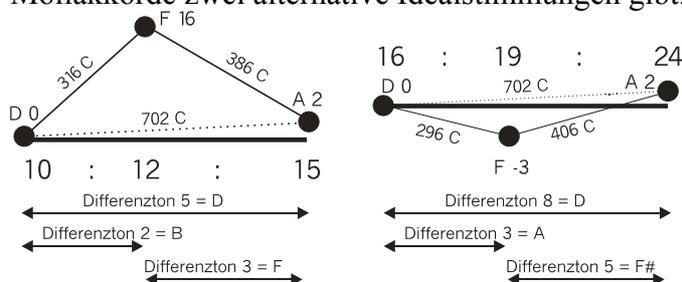


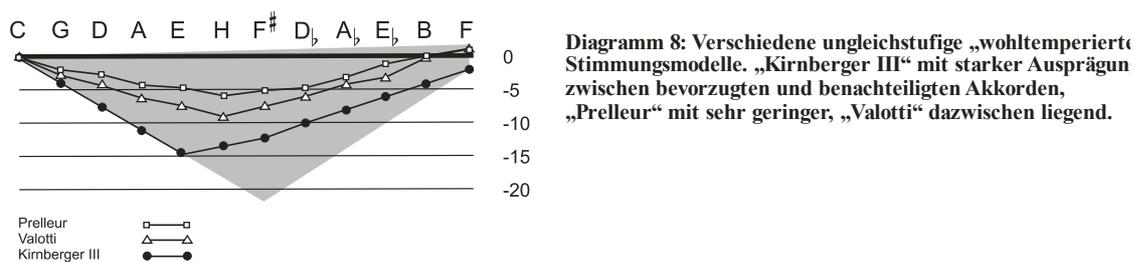
Diagramm 7: Zwei mal der d-Moll-Akkord jedoch in unterschiedlicher Stimmung. Links mit denselben Terzen, wie beim rein gestimmten Dur-Akkord, rechts mit der alternativen Stimmung 16 : 19 : 24. Infolge der Überlagerung der Originaltöne entstehen Differenztöne. Zum Teil oktaven identisch zu den Originaltönen, zum Teil dazu nicht übereinstimmend.

In der Kirnberger III – Stimmung, wie auch in anderen, ähnlichen Barockstimmungen ist jeder Mollakkord entweder nahe zu dem einen oder zu dem anderen Ideal gestimmt. Für Mollakkorde ist deswegen bei solchen Stimmungen die Bezeichnung „Tonartcharakteristik“ durchaus angebracht.

Es gibt nun Organisten, welche vehement die These vertreten, dass die Komponisten zur Barockzeit bewusst entweder in C-Dur/ a-Moll oder nahebei komponiert hätten, wenn sie gute Stimmung haben wollten, umgekehrt bei Kompositionen mit vielen Vorzeichen eben einen schiefen (oder - wenn Sie wollen - „charakteristischen“) Klang angestrebt hätten. Schwierig zu entscheiden. Denn damals gab es vielfach auch noch mitteltönig gestimmte Instrumente. Gottfried Silbermann stimmte seine Orgeln nur so, was erkennen lässt, dass er wohltemperierte Systeme wegen ihrer klanglichen Nachteile ablehnte. Viele gut geschulte Cembalisten stimmen bis heute ihr Instrument mitteltönig, wobei sie eben das G# schnell zum Ab umstimmten, wenn ein Werk in Eb-Dur aufgeführt werden soll. Andererseits waren auch schon in der Barockzeit Stimmungssysteme in Gebrauch, welche einer gleichstufigen Stimmung ziemlich nahe kamen.

Auf dem Weg zur Gleichstufigkeit.

Im Laufe des 18. Jahrhunderts entwickelte sich die Musik weiter, es wurde, gerade auch auf Tasteninstrumenten, verstärkt durch alle Tonarten hindurch moduliert und phantasiert und je häufiger man sich in Tonarten mit vielen Vorzeichen bewegte, desto weniger wollte man diese extrem schief klingend wiedergegeben haben. Also wurden deren Terzen besser gestimmt, was zur Folge hatte, dass sich diejenigen in der Mitte des Quintenzirkels verschlechterten. Wie schon erwähnt, gab es auf dem Weg zur Gleichstufigkeit viele „wohltemperierte“ Stimmungs-Varianten, Diagramm 8 zeigt einige davon.



Anhand dieses Diagramms können Sie auch ohne theoretische Vorbildung Ihr persönliches „wohltemperiertes“ Stimmungsmodell erstellen. Zeichnen Sie einfach eine durchgehende, mehr oder weniger durchhängende Kurve in das graue Feld und lesen Sie die Umstimmungswerte der 12 Töne in der Skala rechts ab. Je tiefer die Kurve durchhängt, desto besser sind die Terzen in der Mitte des Quintenzirkels gestimmt, je flacher sie läuft, desto mehr nähern Sie sich der Gleichstufigkeit.

Mit der Gleichstufigkeit war man bei aber praktisch wieder bei der pythagoreischen Stimmung samt ihren problematischen Terzen angelangt. Bei Pianos mit ihren rasch verklingenden Tönen fällt es weniger auf, richtig unangenehm klingen auf diesen nur Dur-Akkorde in höheren Lagen. Orgeln mit ihren ausgehaltenen Tönen klingen jedoch in solcher Stimmung gleichmäßig schlecht. Darum werden sie auch heutzutage noch oft ungleichstufig gestimmt, damit sie wenigstens in der Mitte des Quintenzirkels etwas besser stimmen und klingen.

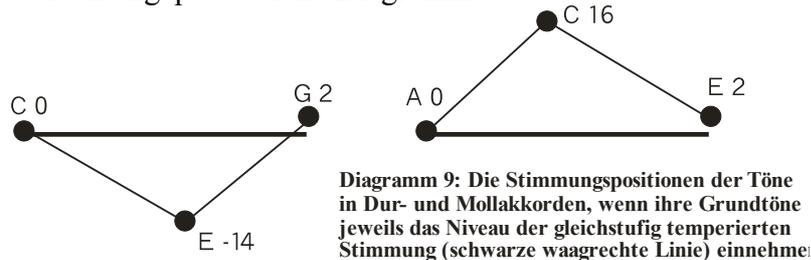
Auf Grund der unbefriedigenden Stimmungssituation bei Tasteninstrumenten wurde immer wieder versucht, diesem Problem mittels komplexerer Technik beizukommen. So baute man Instrumente mit Tastaturen, bei denen jeder Note mehrere Tasten mit sinnvoll abgestuften Tonhöhen zugeordnet waren. Wegen der Vervielfachung der Tastenanzahl waren sie aber teuer, unhandlich und schwierig zu spielen. Darum blieben sie Einzelstücke. Die technischen Ansätze gingen deshalb dahin, die Normaltastatur beizubehalten, jedoch durch ein intelligentes Programm das musikalische Geschehen zu verfolgen und automatisch die

passenden Frequenzen für eine reinere Stimmung bereitzustellen. Dazu gab es ganz unterschiedliche Denkmodelle.

Modelle dynamischer Stimmung

1. Akkord-basierend, Grundton auf der Ebene der temperierten Stimmung positioniert.

Die Idee zu diesem Verfahren ist: Sobald ein Intervall oder Akkord gespielt wird, werden seine spezifischen Töne zueinander rein eingestimmt, wobei die Stimmungshöhe des Grundtones dem der vorgewählten temperierten Stimmung entspricht, die restlichen Töne werden angepasst. Siehe Diagramm 9.



Man sieht sofort das Problem: Die in diesen beiden Akkorden identischen Töne weisen einen beträchtlichen Tonhöhenunterschied auf. Beim Fortschreiten der beiden abgebildeten Akkorde von einem zum anderen hört man, besonders bei Legatospiel, deutliche Umstimmungen. Legt man, um dies zu vermeiden, jedoch fest, dass der jeweils zuerst angeschlagene Ton seine Stimmungshöhe beibehalten soll und die folgenden daran angepasst werden, führt dies je nach Anschlagsreihenfolge der Töne zu sehr unterschiedlichen Tonhöhen. Im Übrigen tritt bei komplexeren Folgen von Akkorden oft das Problem auf, dass man Töne „übers Kreuz“ umstimmen muss. Solchen Konflikten kommt man mit diesem Verfahren nicht bei, es setzte sich auch nicht durch.

2. Tonalitäts-orientiert, Grundton der erkannten Tonalität auf der Ebene der temperierten Stimmung positioniert

Dieses Modell basiert auf der Idee, dass sich aus der Menge nacheinander gespielter Töne oft, wenn auch nicht immer, eine bestimmte Tonart oder ein tonaler Mittelpunkt herleiten lässt. Ein Beispiel: Spielt man nur auf den weißen Tasten, wird früher oder später die Tonart C-Dur erkannt. Die Tonhöhen werden systembedingt nicht in Echtzeit korrigiert, sondern erst, wenn ein bestimmte Mindestmenge von Noten gespielt wurde. Das Stimmungsmodell wäre in diesem Fall so ausgeprägt, wie oben in Diagramm 4 dargestellt, die Quinte der Stufe 2 also wieder um 22 Cents zu eng eingestimmt. Auch wird man mit diesem Verfahren aller Musik nicht gerecht, welche zwar Dur- und Mollakkorde aufweist, jedoch tonalitätsfern ist - sei es modale Musik der Renaissance, sei es schweifende Harmonik der Spätromantik. Das Verfahren wurde unter dem Namen „Tonalizer“ veröffentlicht, verschwand aber auch wieder in der Schublade.

3. Tonales Netz samt Zwölfer-Pulk.

Das diesem Verfahren zugrunde liegende Stimmungsmodell wurde schon Ende des neunzehnten Jahrhunderts von dem damals in Berlin wirkenden japanischen Organisten und Musikwissenschaftler Shoe Tanaka vorgestellt. Er ließ sich auch eine Orgel nach diesem System bauen. Soviel ich weiß, von der Firma Walcker. Allerdings war diese Orgel noch nicht nach heutigem Verständnis programmgesteuert, der Organist musste mit manuellen

Befehlen dem Umstimmen nachhelfen. Ende des 20. Jahrhunderts wurden seine Ideen von dem an der Musikhochschule in Köln wirkenden Dr. Martin Vogel wieder aufgenommen und eine neue Orgel nach dieser Idee gebaut. Allerdings sollte sich die Stimmung nun mittels Computerhilfe selbsttätig verändern und anpassen.

Eine solche Orgel weist für jeden Ton mehrfach unterschiedlich gestimmte Pfeifen auf, in Abständen, welche ungefähr das Viertel eines Halbtones aufweisen. Dank sinnvoller Anordnung lassen sich damit beinahe rein gestimmte Quint- und Terzintervalle erzeugen. Am Anfang des Musizierens sollte der Spieler einen Startpunkt festlegen, begänne das Stück in C-Dur, wäre dies das C. Zum angewählten tonalen Mittelpunkt wählt das Programm nun einen Pulk von 12 Pfeifen aus, deren Stimmung am ehesten zu ihm passen. Je nach modulatorischem Fortschreiten der Musik ordnet das Programm den Tasten andere Pfeifen zu, verändert den Pulk, um möglichst immer quinten- und terzenrein zu stimmen.

Damit scheint auch das Problem der zweiten. Stufe einer Tonart bewältigt zu sein. Startet man nämlich in C-Dur, spielt zwischendurch die Dominante G-H-D, im folgenden die Subdominante F-A-C und als nächstes F-A-D, reagiert das Programm, indem es aus dem Bestand das höhere D löscht, welches der Dominante G-H-D zugeordnet und das zu dieser Subdominantparallele passende tiefere D auswählt.

Vervollständigt man nun die Kadenz, indem man beispielsweise die häufig vorkommende Akkordfolge C-Dur, G-Dur, C-Dur, F-Dur, d-Moll, G-Dur7, C-Dur spielt, begibt man sich auf eine originelle intonatorische Reise. Siehe Diagramm 10.

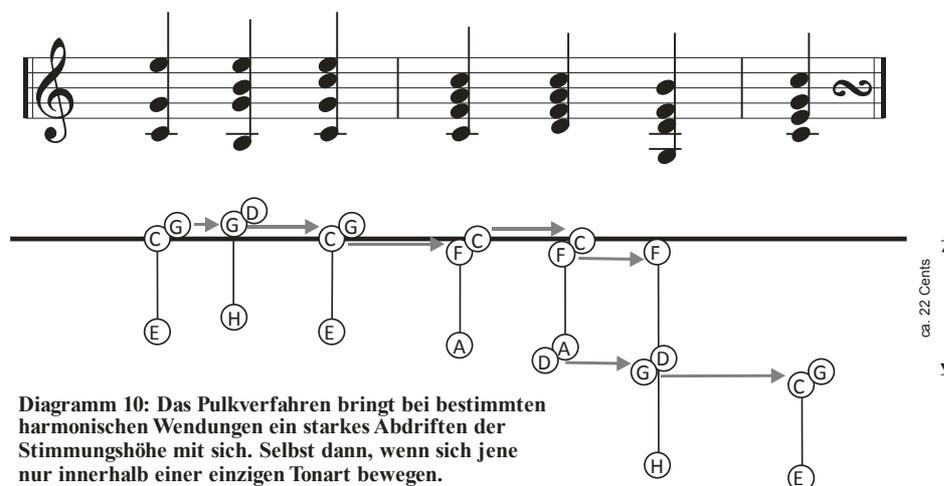


Diagramm 10: Das Pulkverfahren bringt bei bestimmten harmonischen Wendungen ein starkes Abdriften der Stimmungshöhe mit sich. Selbst dann, wenn sich jene nur innerhalb einer einzigen Tonart bewegen.

Was passiert da? Nun, weil das tiefe D von d-Moll7 an zum veränderten Pulk gehört, muss sich das G-H in der Folge wiederum daran anpassen, so dass sich der Pulkbestand weiter verändert. Die Stimmung von G-H rutscht damit nach unten – und da sich das C-E des Schlussakkordes wiederum ans vorherige G anpassen musste, verschiebt sich im Pulk notgedrungen auch noch das C, so dass das C-E-G nun bedeutend tiefer gestimmt ist, als zu Beginn. Spielt man diese Kadenz legato vier Mal hintereinander, bewegt man sich vom Tastenbild her zwar immer noch in C-Dur, die Tonhöhe entspricht jedoch H-Dur. Das ist sehr amüsant, entspricht letztendlich aber doch nicht unseren herkömmlichen musikalischen Vorstellungen.

Noch eine Gefahr: Da ein automatisch arbeitendes Programm nicht voraussehen kann, was als nächstes kommt, ein Instrumentalist jedoch beinahe nie einen Akkord oder eine sonstige Notenkombination absolut gleichzeitig anschlägt, da beim Legatospiel Notenkombinationen aus vorherigem und folgendem Akkord gemischt auftreten können, wird eine neu auftretende Note ab und zu falsch interpretiert, es wird beispielsweise ein Ab anstatt eines G# oder umgekehrt eingestimmt. Dann steht man angesichts der starren Architektur des

Pulkverfahrens vor zwei gleichermaßen unbefriedigende Alternativen: Entweder wird diese Note gewaltig umgestimmt oder die Stimmung driftet weit vom Anfangsniveau ab. „Mutabor“ nennt sich dieses Verfahren. Aus den genannten Gründen hat eine in den Achtzigerjahren des 20. Jahrhunderts nach diesem System gebaute Orgel leider nie im Sinne ihrer Erfinder funktioniert.

4. Hermode Tuning

Die Entwicklung dieses Stimmungsprogramms, an der der Verfasser dieses Beitrages wesentlich beteiligt war, beruhte auf der Erfahrung, dass es in der Musizierpraxis eher so vor sich geht, dass Streicher, Bläser und Sänger einerseits versuchen, innerhalb ihrer Ensemble möglichst quinten- und terzenrein zu intonieren, sich aber gleichzeitig so gut wie möglich an der gleichstufigen Stimmung entlang zu bewegen. Nicht nur dann, wenn ein Tasteninstrument mitspielt, sondern grundsätzlich, damit das Stimmungsgeschehen nicht zu weit von der vorgegebenen Stimmungshöhe abdriftet.

So imitierte man dieses Verhalten mittels eines elastischen „Intonationsschwerpunktsystems“. Ein kompliziertes Wort, die Sache selbst ist jedoch einfach zu verstehen. Der Ausgangspunkt ist, wie schon bei dem unter 1. geschilderten Verfahren, die Analyse der aktuell auftretenden Akkordstrukturen und Notenkombinationen. Jedoch werden diese Strukturen, soweit korrekturfähig, zuerst einmal so eingestimmt, dass die Summe aller Einstimmwerte im Verhältnis zur gleichstufigen Stimmung den Wert „0“ ergibt. Siehe Diagramm 11.

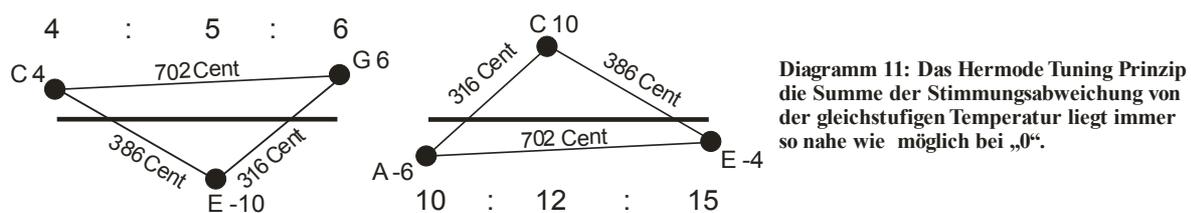
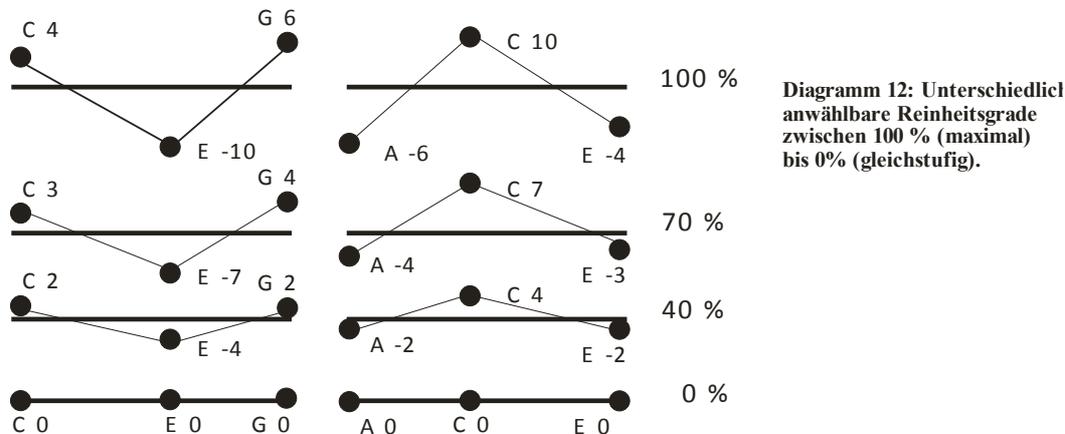


Diagramm 11: Das Hermode Tuning Prinzip die Summe der Stimmungsabweichung von der gleichstufigen Temperatur liegt immer so nahe wie möglich bei „0“.

Mit „soweit korrekturfähig“ ist gemeint, dass sich die aktuelle Notenkombination auf eine regelmäßige Terz-/ Quintenschichtung zurückführen lassen muss. Bei allen anderen Notenkombinationen wird verschieden temperiert eingestimmt mit dem Ziel eines möglichst unauffälligen horizontalen melodischen Ablaufs. Diese Methode bietet mehrere Vorteile: Zum Einen sind alle Töne ziemlich nahe zur gleichstufigen Stimmung positioniert, zum Anderen werden die Töne einer spezifischen diatonischen Tonleiter je nach Akkordkonstellation zwar zu unterschiedlichen, jedoch nur wenig voneinander abweichenden Positionen gestimmt.

Das Programm wägt nun während des Spiels laufend folgendes ab: Erstens – wie die gleichzeitig gespielten Töne sinnvoll einzustimmen? Zweitens – wie die grundsätzlich notwendigen Umstimmwerte unterhalb der Hörbarkeit halten? Dazu wird gegebenenfalls das Gesamtstimmungsniveau immer wieder leicht angehoben oder abgesenkt, manchmal auch der Reinheitsgrad gegenüber den vorgegebenen Werten etwas reduziert. In diesem Zusammenhang wird auch abgefragt, wie lange ein bestimmter Ton schon an war. Sind das weniger als 30 Millisekunden, darf stärker nachgestimmt werden, weil die menschliche Gehörverarbeitung dann die Tonhöhe noch nicht registriert hat. Drittens wird geprüft, wo sich das augenblickliche Stimmungsniveau befindet, ob es gegenwärtig höher oder tiefer, als beim Start ist und wie man unauffällig dahin zurückkehren kann. Ein zu starkes Abdriften vom Ausgangsniveau wird durch pragmatische Maßnahmen vermieden, welche hier nicht im Einzelnen dargestellt werden können. Im Übrigen werden auch Einzelnoten schon etwas „vortemperiert“, sobald ein Musikstück eine tonale Mitte zu erkennen gibt.

Für das Zusammenmusizieren eines durch Hermode Tuning gesteuerten Instrumentes mit anderen, gleichstufig gestimmten, ist es notwendig und auch möglich, den gewählten Reinheitsgrad zurück zu nehmen. Diagramm 12 verdeutlicht dies.



Interessant ist im Vergleich, wie das unter Diagramm 10 skizzierte Musikbeispiel bei Hermode Tuning angesteuert wird. Siehe Diagramm 13.

Höhere Primzahlen innerhalb der Stimmungsmathematik und –Ästhetik.

Bisher haben wir uns mit den Primzahlen 2 für die Oktave, 3 für die Quinte und 5 für die (große) Terz beschäftigt. Auch noch kurz die 19 für eine alternative Mollterz erwähnt. Gehen wir jedoch von den erstgenannten Dreien aus weiter nach oben, stoßen wir als nächste Primzahl auf die 7. Eine nach dieser Primzahl gestimmte kleine Septime klingt sehr schön bei „kleinen Durseptakkord“, beispielsweise als F zu G-H-D-F. Wenn ein solcher Akkord nicht als zur Tonika führende Dominante auftaucht, sondern als Schluss- oder Halteakkord, wie es bei mancher modernen Unterhaltungsmusik der Fall ist, finden wir immer wieder Sänger, Bläser und Streicher, welche automatisch, oft auch naiv, die Septime nach diesem 7. Partialton, als so genannte „Naturseptime“ einstimmen. Leider kann man diese Septime nicht immer verwenden, da sie ungefähr 30 Cents tiefer liegt als bei gleichstufiger Stimmung. Deswegen führt sie zu starken Umstimmungen, wenn die Harmonik, wie tonal häufig der Fall, von der Subdominante zum Dominantseptakkord fortschreitet. Hermode Tuning bietet zwar eine Programmvariante an, welche die Naturseptime einschließt, hofft aber, dass der Benutzer weiß, wo die Risiken liegen.

Weiterhin gibt es weltweit auch schon eine Gruppe sogenannter „Mikrotöner“, welche auf elektronischen Instrumenten mit weiteren Primzahlen experimentieren. Also mit der 1 als Basis, der 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19 und so weiter. Damit lassen sich bei experimenteller Musik verblüffende Klangwirkungen erzielen. Das ist aber ein weites Feld, dessen Behandlung den Rahmen dieser Darstellung sprengen würde.

Abschluss und Ausblick

Um nochmals auf die Pythagoreer zurück zu kommen: Wir wissen mittlerweile oder glauben zu wissen, dass die kleinsten Bauelemente des Universums sich mit Ganzzahlen, beruhend auf Primzahlen, beschreiben lassen. Wir sehen aber auch an den notwendigen Kompromissen im Bereich musikalischer Stimmung, dass sich aus diesen Zahlenverhältnissen eben nicht

automatisch fest gefügte harmonische Verhältnisse herstellen lassen. Insofern haben die Pythagoreer Unrecht. Vielleicht auch gut so, vielleicht wäre unsere Welt sonst ein lebloser Eiskristall.

Auch lebendige dynamische Stimmung beruht auf Kompromissen. Aber sie erweitert die Möglichkeiten im Bereich der Tasteninstrumente. So bietet nun der niederländische Hersteller Content elektronische Kirchenorgel mit Hermode Tuning an, die Firma Orgelbau Voigt in Bad Liebenwerda baut im Augenblick die erste Pfeifenorgel, bei der das Hermode Tuning Prinzip Anwendung findet. Die dazu passenden Stimmelemente zu schaffen und diese geräuschlos, störungsfrei und schnell zu steuern, ist allerdings eine gewaltige Herausforderung. Vielleicht hören dann eines Tages auch die Klagen der Chorleiter über das schwierige Zusammenmusizieren mit irgendwie temperiert gestimmten Instrumenten auf. Denn solche Instrumente würden nicht nur Orgelmusik der Klassik und Romantik angemessen wiedergeben, sondern auch der Continuogruppe bei Barockmusik ein stabileres Fundament bieten.

Bei manchen aktuellen Planungen von Orgelneubauten wird schon über die Fähigkeit zur Mikrotönigkeit nachgedacht. Was immer dabei herauskommen mag, es zeigt, dass ein neues Bewusstsein versucht, traditionelle Grenzen der Stimmungsästhetik zu überschreiten. Man darf also darauf gespannt sein, was die Zukunft an neuen Erkenntnissen und Projekten in Bezug auf die Stimmung, gerade auch bei Kirchenorgeln, mit sich bringt.

Verfasser und Copyright: Werner Mohrlök, Hohenbergstr. 16, D 78647 Trossingen