

Matthias Rieger

**Über die Entstehung der Möglichkeit zu fragen:
was ist C?**

Copyright and Date: Matthias Rieger, 1995

For further information please contact:

Silja Samerski
Albrechtstr.19
D - 28203 Bremen
Tel: +49-(0)421-7947546
Fax: +49-(0)421-705387
e-mail: piano@uni-bremen.de

Über die Entstehung der Möglichkeit zu fragen: was ist C?

Liebe Katrin!

Am letzten Mittwoch hast Du mich gefragt: was ist C. Ich bin dir sehr dankbar, daß Du mich etwas so leichtes gefragt hast und nicht irgend etwas unbeantwortbares wie z.B., was ist schnell, oder was ist langsam, oder hoch bzw. tief, laut oder leise, oder ob ein Stück lang oder kurz ist. Hier also meine Antwort: $c_1 = 261,63$ Hertz bei einer Temperatur von 20 Grad. Allerdings möchte ich nicht versäumen, Dir gleichfalls die Geschichte Deiner Frage zu erzählen, wie sie möglich wurde und warum ich sie Dir heute so präzise beantworten kann.

Ich hoffe, Du gestattest mir auf eine gründliche historisch-musikwissenschaftliche Analyse zu verzichten. Ich möchte mich statt dessen auf ein paar einfache Begriffe der Musikwissenschaft wie, Ethos, Genos, Proportion, Temperatur, Emanzipation und Gleichberechtigung beschränken, Begriffe also, über die man in jedem guten Musiklexikon nachlesen kann.¹

Pythagoras hättest Du Deine Frage nicht stellen können. Weder Dir noch ihm wäre die Vorstellung eines Tones als Größe, d.h., als etwas nicht auf der Proportion zweier Abschnitte einer Saite beruhendes, möglich gewesen. Aufgewachsen in der Tradition der griechischen Ethoslehre ist für Euch beide die Vorstellung eines Tones nur innerhalb einer Beziehung zu einem anderen Ton möglich. Soweit mein Lexikon über Ethos.

Ich weiß, dies ist sehr schwer zu verstehen, aber ich bitte dich einfach noch um 2300 Jahre Geduld, bis sich dieses Gestrüpp endgültig auflöst. Erlaube mir bis dahin, Deine Frage zu ändern in: wie stimmt man eine Kithara?

Pythagoras hätte Dich als Dein Meister zu einem länglichen Kasten geführt, der mit einer Saite bespannt ist, die von einem beweglichen Steg beliebig geteilt werden kann: dem sogenannten Monochord. Auf diesem Instrument wurde damals bis hinein ins 16. Jahrhundert den Schülern die Einteilung der Intervalle dargelegt und die verwandte Beziehung der Töne untereinander erklärt. Auf diesem Instrument hätte er dann mit Hilfe des Stegs die Saite zuerst im Verhältnis $1/2$ geteilt, um die Oktave zu erhalten. Als nächstes dann im Verhältnis $2/3$, um die Quinte zu erhalten und dies solange fortgeführt, bis eine Reihe von 11 Quinten entsteht. Die 12. Quinte, die zurück zum Grundton führt, ist äußerst unrein, d. h., sie ist um ein geringes Maß zu klein. Diesen fehlenden Abschnitt nennt man allgemein pythagoreisches Komma. Es verhindert die Möglichkeit eines geschlossenen Quintenzirkels und bleibt bis zur Einführung der sogenannten gleichschwebenden Temperatur ein ständiges Ärgernis. Du erkennst also, daß der Ton der Monochordsaite beliebig ist und alle anderen Töne in bestimmten Proportionen zueinander stehen. Das pythagoreische Komma ist noch ein rein mathematisches Problem, da man es einfach außerhalb des Umfangs der menschlichen Stimme untergebracht hat. Es hindert dich also nicht, sapphischen Oden in reinen Quinten runterzuleiern. Dies könntest Du natürlich nicht in irgendeiner Oktavgattung (heute würde man sagen "Tonart") tun, sondern in der äolischen, halt so, wie man Liebeslieder anständigerweise in Deiner Heimat zupft. Vielleicht würdest Du dabei einen jungen Aulos

¹ siehe Honegger, Marc, Massenkeil Günther, Hrsg. Das große Lexikon der Musik, Freiburg im Bresgau, 1982.

blasenden Burschen anlocken, der gerade auf dem Weg ist, mit dorischen Klängen feindliche Barbaren in die Flucht zu schlagen. Du siehst also, man spielt je nach Anlaß, Region oder Verliebtheit in dem Tongeschlecht (Genos), der Oktavgattung und mit dem Instrument, das angemessen ist.

Die ersten Belege für eine entscheidende Abweichung von diesem Prinzip stammen aus dem späten 15. Jahrhundert. Der italienische Musiktheoretiker Franchius Gafurius beschreibt in seiner practica musicae 1496 erste Versuche, das pythagoreische Komma auf Quinten zu verteilen. Ende des 15. Jahrhunderts setzt sich dann mehr und mehr die sogenannte mitteltönige Temperatur durch, bei der nicht mehr die Reinheit der Quinten ausschlaggebend ist, sondern die Reinheit der Terz. Dieses Intervall, das noch bis ins 14. Jahrhundert nicht als reine Konsonanz anerkannt wurde, gilt jetzt aufgrund der Entwicklung der Mehrstimmigkeit als konsonant. Man konnte mit dieser Temperatur nicht nur in sämtliche Kirchentönen transponieren, sondern auch in deren Transpositionen in die Unter- und Oberquinte bei befriedigender Reinheit musizieren. Die mitteltönige Temperatur hat, wenn auch in vielen Variationen, wegen ihrer Brauchbarkeit eine außerordentlich weite Verbreitung gefunden und war durch Jahrhunderte hindurch die Stimmung für Tasteninstrumente.²

Du ahnst vielleicht schon, daß die Beantwortung Deiner Frage bis ins 15. Jahrhundert nicht möglich ist. Die Kirchen sind bevölkert mit fröhlichen Orgelbauern, die aufgrund von am Monochord ermittelten Längen an Orgelpfeifen rumsägen, hier ein Stück abzwacken und dort ein Stück ankleben, oder wie man auch sagt: temperiert stimmen. Ohne sich auch nur im geringsten Maße darum zu kümmern, ob die Kirchenorgel in der Nachbarskirche auf das gleiche Monochord eingestimmt ist, oder ob sie wenigstens nach der gleichen Temperatur gestimmt ist, wird munter drauflos gewerkelt, mit den Ohren und dem Monochord als Richtschnur. Hättest Du Deine Frage im 16. Jahrhundert in einer italienischen Kirche gestellt, hättest Du vielleicht folgende Antwort erhalten: "(...) *bisogna che prima tu consideri la chorda ouer positione, chiamata C fa ut, con quella intonatione che a te piacerà*"³ (Pietro Aron, Toscanolo in Musica, 1539). Oder in einer deutschen etwa diese: "*Und ist anfangs zu wissen, dass der Thon so wol in Orgeln, als in andern Instrumentis Musicis offt sehr varijre; dann weil bey den Alten das concertieren und mit allerhand Instrumenten zugleich in einander zu musicieren nicht gebreuchlich gewesen; sind die blasende Instrumenta von den Instrumentenmachern sehr unterschiedlich; eins hoch, das andere niedrig intonirt und gemacht worden.*" (Michael Praetorius, Syntagma Musicum, Tomus Secundus, De Organographica, Wolfenbüttel 1619).

Hieran hat sich bis ins 19. Jahrhundert nichts geändert. Noch 1783, mehr als dreißig Jahre nach dem Tod von Johannes Sebastian Bach, schreibt der deutsche Musiktheoretiker Jakob Adelung: "*Woher nehmen wir den Anfang des Stimmens, oder wie bestimmen wir die Tiefe des C? Es ist bekannt, daß die Orgeln nicht überein sind, so, daß der Musikant nebst seiner Trompete stets etliche Aufsätze bey sich tragen muß, wenn er in mehreren Kirchen drauf blasen soll.... Man wünschet deswegen nicht unbillig, dass die Orgelmacher hierinnen einig*

² vergl. Wilhelm Dupont, Geschichte der musikalischen Temperatur: Lauffen/Neckar, 1986 (1935)

³ Du mußt zuerst die als C bezeichnete Saite in der Tonhöhe, die dir besser gefällt, festlegen.
.Zit. nach Arthur Mendel: Pitch in the 16th and early 17th centuries, in: Musical Pitch. Monographs by Alexander J. Ellis and Arthur Mendel, Frits Knuf: Amsterdam, 1968

wären, und dass sie eine gewisse Regel haben möchten, nach welcher sie einerley Tiefe und Höhe zu finden im Stande wären. Aber hieran fehlt es bis jetzo. Denn was Sauveur vorgeschlagen, ist noch nicht zu stande gekommen." (Jakob Adelung, Anleitung zur Musikalischen Gelahrtheit, 1783).

Die Schwierigkeiten, die diese Praxis verursachte, waren immens. Wurde ein Stück für eine bestimmte Orgel geschrieben, so versuchte man, innerhalb der Komposition den sogenannten "Wolf", das bei der Aufteilung des pythagoreischen Kommas verbleibende Restintervall, möglichst zu umgehen. Spielte man das Stück nun auf einer anderen Orgel, konnte es passieren, daß aufgrund der andersartigen Temperatur der Wolf an einer völlig unvermuteten Stelle plötzlich "aufheulte". Der Organist mußte also in der Lage sein, das Stück so zu transponieren, daß der Wolf im Wald blieb.

Habe bitte noch etwas Geduld Katrin, denn während die Musiker noch unbeschwert durcheinander tönen, naht von anderer Seite Rettung in Form eines Wissenschaftlers. Joseph Sauveur, französischer Mathematiker und Akustiker, war zeitlebens taub. Er begründete die Akustik als eigenständige wissenschaftliche Disziplin. Nach dem wissenschaftlichen Vorbild der Arbeiten Isaac Newtons über die Optik und auf der Grundlage der musikalischen Forschungen Descartes und Mersennes gelangen ihm einige wichtige Ergebnisse für die musikalische Praxis. Er entwickelte eine Methode zur genauen Bestimmung der Schwingungszahl eines Tones, erklärte als erster wissenschaftlich das Phänomen der Obertöne, wobei er den Begriff des "Grundtons" einführte, und stellte systematisch die temperierten Stimmungen dar.⁴ Voilá, endlich hast Du Deinen Grundton.

Diesen Entdeckungen Sauveurs geht die Erfindung der Möglichkeit voraus, die Oktave in 12 gleichgroße Abschnitte mit Hilfe von Logarithmen rein rechnerisch zu unterteilen. Dazu sind Logarithmen besonders geeignet, weil sie Proportionen in vergleichbare Werte verwandeln, mit denen man viel einfacher operieren kann. Bei dieser von Johann Faulhaber 160⁵ berechneten gleichschwebende Temperatur wird der "Wolf" gleichmäßig auf alle 12 Töne verteilt, so daß alle Abstände zwischen den Tönen gleich groß sind. Hierdurch verlieren die einzelnen Tonarten ihre spezifischen Charakteristika, was sich dadurch ausdrückt, daß man frei modulieren kann, d.h., daß die einzelnen Tonarten austauschbar sind. Bis auf die Oktave verlieren alle anderen Intervalle ihre Reinheit. Da dadurch die Obertöne nicht mehr harmonieren, kommt es zu sogenannten Interferenzen, die als kleine 'Unsauberkeit' besonders bei tiefen Tönen wahrgenommen werden. Die Gegner der gleichschwebenden Temperatur lehnten diese aufgrund der Interferenzen ab. Für sie war es nicht einsichtig, warum man auf reine Intervalle verzichten sollte. Noch 1894 bemängelte Max Planck die durch die gleichschwebende Terz sich ergebenden Ober- und Kombinationstöne als *'merklich unreine Quinten und Oktaven. Die Kombinationstöne (entsprechen) keiner möglichen Modulation, keinem Tone der chromatischen Scala, keiner Dissonanz, die durch irgend eine Melodieführung eintreten könnte, sie klingen eben einfach verstimmt und falsch.'*⁶ Eine

⁴ vergl. Art. Sauveur, Joseph, in: Honegger/Massenkeil, Bd. 7, S. 213f

⁵ vergl. Faulhaber, J., Ingeniers-Schul/Erster Theyl: Darinnen durch den Canon Logarithmicum...(verschiedenartige Probleme) gar leitlich und behänd zu solviren, gelähst wird...: Frankfurt am Main, 1630, S. 162-63.

⁶ Max Planck: Die natürliche Stimmung in der modernen Vokalmusik, Leipzig 1894, S. 17

mitteltönige Stimmung ließ sich schnell auf dem Klavier bewerkstelligen, mit Hilfe des Gehörs oder eventuell eines Monochords. Auch kompositionstechnisch war die gleichschwebende Temperatur nicht unbedingt notwendig. Man hatte auch ohne sie alles ausdrücken können, was es auszudrücken galt, sogar noch mehr, da einem ja ein ganzes Reservoir an charakteristischen Tonarten zur Verfügung stand. So schreibt Adlung 1758 in seiner Anleitung zur Musikalischen Gelahrtheit: " *Wer eine gleichschwebende Temperatur annimmt (...), der wird keine Unterschied unter den 12 harten Arten angeben können, als die verschiedene Höhe, welches aber ihr Wesen nicht ausmacht. So verhält es sich auch nit den 12 weichen. Wer aber eine ungleiche Temperatur annimmt, der findet zugleich eine Unterschied in der Größe der Intervalle, und hat mehr Ursache von so vielen Arten zu reden, als jene.*" Eine gleichschwebende Temperierung hätte diese Reste der auf die griechische Genoslehre zurückgehende Modi-Vielfalt auch noch vernichtet. Die Befürworter hingegen weisen auf die Möglichkeit hin, auch in bis jetzt nur schwer zugängliche Tonarten, die weit von der Ausgangstonart entfernt sind, genauso leicht modulieren zu können wie in verwandte Tonarten.

Faulhaber hätte also Deine Frage bestimmt verstanden, auch wenn er sie noch nicht hätte beantworten können. Die Darstellung durch Logarithmen ersetzt die Proportion durch einen Wert, wodurch plötzlich C nicht mehr die Quinte G definiert, sondern als einzelner Ton denkbar wird. So entsteht also um 1630 die Möglichkeit, mich zu fragen: was ist C. Laß mich Dir jetzt noch schnell erzählen, wodurch es mir ermöglicht wird, diese zu beantworten.

Sauveur hat mit seiner Berechnung von Schwingungsverhältnissen den Grundstein dafür gelegt. Er führte den Bezugston C= 256 Schwingungen/sec auf der Basis der Potenzen von zwei ein, wodurch zum erstenmal ein direkter berechneter Tonhöhenvergleich möglich wurde. Leider hat sich seine Idee erst ca. 150 Jahre später durchgesetzt. Damals, gegen Mitte des 19. Jahrhunderts wurde der staatlich verordnete Kammerton eingeführt, zuerst 1834 durch die Deutsche Naturforscherversammlung, die den Kammerton auf $a_1=440$ Hertz festlegte und dann später, 1885, international, für alle Ohren der Welt verbindlich, ebenfalls auf $a_1=440$ Hertz amtlich genormt.

Gleichzeit entwarf der englische Phonetiker Alexander John Ellis (1814-1890) ein System, daß es ermöglichte, auch exotische Skalen mit europäischen zu vergleichen. Er nahm bei seinen Untersuchungen den europäischen gleichschwebend temperierten Halbton als Maßeinheit und unterteilte diesen in 100 gleiche Teile (Cents). Dadurch wurde er nicht nur zum Urvater der Musikethnologie, sondern der gesamten Musikwissenschaft. Da er aufgrund einer partiellen Taubheit keine Tonhöhenunterschiede wahrnehmen konnte, mußte er sich bei seinen Untersuchungen auf seine Meßinstrumente, bzw. die Ohren seiner Mitarbeiter verlassen. Am Ende des 19. Jahrhunderts entsteht so die international gültige Normierung der Töne. In der Kompositionslehre spiegelt sich diese Entwicklung in der Emanzipation der Dissonanz wieder, die dann schließlich zu Schönbergs Konzept der Gleichberechtigung aller 12 Töne führt und somit zum endgültigen Bruch mit der auf den griechischen Genera beruhenden Modi-Lehre.

Ich verdanke also die Möglichkeit, dir Deine Frage zu beantworten, im wesentlichen der Arbeit von zwei tauben Wissenschaftlern und einem Haufen Bürokraten. Erst sie schafften die

Voraussetzungen für die Entstehung der Musikwissenschaft, wie sie heute an den Universitäten gelehrt wird, kurz: C1 ermöglicht C4.

Ich hoffe, Du bist mit meiner Antwort nicht einverstanden. Sie ist einfach eine Unverschämtheit. Die einfache Nennung eines Wertes suggeriert dir eine Bedeutungsträchtigkeit, vor der Du nur noch andächtig erschauern kannst. Ich spreche so als Experte zu Dir, nicht als Freund. Erlaube mir nun hier abubrechen und die Gitarre zu holen, um mich endlich ernsthaft mit Deiner Frage beschäftigen zu können.