

WDR 3 STUDIO AKUSTISCHE KUNST

POLITIKEN DER FREQUENZ

VON MARCUS SCHMICKLER UND JULIAN ROHRHUBER

PREMIERE 04.11.2011 23.05 UHR

REDAKTION MARKUS HEUGER

LINERNOTES

KOMMENTAR

- NUMBER
- DEDEKIND SCHNITTE
- NUMBER UND NEGATIVITÄT
- ZIFFERSPEKTREN
- PRIMFAKTOREN
- KOMPLEXE ZAHLEN
- RIEMANNSCHE ZETA FUNKTION
- LINEARE KONGRUENZ / INTERCALATION
- INTERLUDIUM DISSONANZ
- DIVERGENZ
- KARDINALZAHLEN
- ℵ₀ (ALEPH_0)
- EINS (UNITY)
- REFRAIN NUMBERS NEGATION

1. Ist es möglich, den Wandel einer Gesellschaft durch den Wandel der Musik zu hören? Können wir aktuelle Musik durch ihr implizites Verhältnis zu Geld verstehen? Musik und Ökonomie teilen sich ein besonderes Objekt, die Zahl. An der Zahl zeigt sich die Simultaneität von musikalischer und ökonomisch-politischer Entwicklung.

Der Halbton wurde während der Renaissance akzeptiert, zu jener Zeit, in der die Kaufleute aufkamen; Russolo schrieb sein "Arte dei Rumori" 1913; Geräusche hielten in die Musik Einzug, unmittelbar vor den Ausbrüchen der Kriege des zwanzigsten Jahrhunderts, der unbeschränkte Einsatz großer Orchester fand in einer Zeit enormen industriellen Wachstums statt.

Musik ist ein Spiegel der Zeit, aber auch ein Schatten, den die gesellschaftliche Entwicklung in die Zukunft wirft. Wie ließen sich die beiden Disziplinen, Musik und Ökonomie besser beschreiben als mittels ihrer gemeinsamen Grundlage, der Mathematik?

Um dieses Verhältnis besser zu verstehen, zeichnen wir ein akustisches Diagramm zwischen Mathematik, Abstraktion und Affekt, den Politiken der Frequenz. Von der Sonifikation einer Reihe von mathematischen Problemen, deren Verklängerung als Prozess in der Zeit, versprechen wir uns ein Verständnis der Grenzen der Anschaulichkeit, und damit einen tiefgreifenderen Einblick in dieses Verhältnis. Wir folgen der Unmöglichkeit, abstrakte und anschauliche Begriffe zur Deckung zu bringen. Das subversive Begehren, jener Unmöglichkeit zu folgen ist formaler Kernpunkt dieser Überlegung:

Keine Welt strukturiert sich nach Dingen sondern vielmehr nach Ereignissen. Ereignisse spielen sich in dieser Auffassung also nicht anhand von Dingen ab und können so auch nicht auf Dinge reduziert oder aus ihnen abgeleitet werden.

2. Die Notwendigkeit, Zahlen in eine Ordnung zu bringen, zu rechnen, hat vielleicht seinen Ursprung in den Anfängen der Abstraktion des Handels. Ein einfaches Beispiel: Zwei Bauern tauschen siebzehn Gänse gegen fünf Schafe. Der Schafhirte besitzt vorübergehend genug Gänse, ist aber dennoch bereit, die Schafe abzugeben. Vertrauen war dabei ein wichtiger Faktor. Der Bauer konnte die Schafe abgeben, davon ausgehend, dass er die siebzehn Gänse irgendwann erhalten wird. Moderne Ökonomie, die sich mit Konsum-, Kapital-, Schulden und Zinsen als Formen der symbolischen Reproduktion befasst, fußt auf nichts anderem als Vertrauen, Spekulation und Rhetorik.

Viele der grundlegenden ökonomischen Theorien kommen daher aus der Moralphilosophie, und nicht aus der Mathematik.

3. In seinem Buch *Le Nombre et les Nombres* erläutert Alain Badiou, die Zahlen dienen, streng genommen, allem.

Sie bieten eine Norm für alles. Die Zahl regelt unsere Vorstellung vom Politischen, dem Wahlrecht, den Meinungsumfragen, der Mehrheit. Was zählt, im Sinne von dem, was einen Wert hat, ist das was evaluiert werden kann. Umgekehrt, alles, was gezählt werden kann, muss einen Wert haben. Das politische Denken ist die numerische Exegese. Die Zahl regelt die Quasi-Totalität der „Humanwissenschaften“.

Ist nicht eine andere Vorstellung der Zahl vonnöten, damit wir das Denken gegen den Despotismus der Zahl wenden, um das Subjekt davon zu befreien? Und hat die Mathematik einfach stillgehalten, in der umfassenden sozialen Integration der Zahl, über die sie früher das Monopol hatte? In unsrer Situation, der des Kapitals ist die Herrschaft der Zahl daher die unbedachte Sklaverei der Zahlmässigkeit selbst. Die Kehrseite der Fülle des Kapitals ist die Seltenheit der Wahrheit..

... in jedem Zusammenhang dem Wahrheit zugeschrieben werden kann: Wissenschaft, Kunst, Politik, Liebe.

4. Die Pythagoräer beschrieben im Konzept der Zahl eine harmonische Beziehung zwischen geometrischen und musikalischen Proportionen als, konstitutives Element einer Ontologie des Kosmos. Deren Idee von Musik basiert auf der Tatsache, dass einfache Proportionen harmonische Intervalle erzeugen, basierend auf den Schwingungen einer Saite. Die Musiktheorie hat seitdem nicht aufgehört, um das Problem zu kreieren, numerische Paradoxa zu minimieren, die aus dem Wunsch hervorgehen, Musik mit mehreren Grundtönen oder mehreren "Einsen" zu machen.

Um die Zeit der Pythagoräer, entstand mit Heraklit und Lukretius bereits ein früher zweiter Strang in der Philosophie, die Philosophie der minimalen Abweichung, der ununterbrochenen Veränderung.

5. Das Problem des Kontinuums, einer Dialektik aus Diskretum und Kontinuum, zwang, den alten Gegensatz zwischen Arithmetik und Geometrie erschöpfend und untergrabend, die Mathematiker um die 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts dazu, den Zahlbegriff neu zu überdenken. Die Frage ist immer noch aktuell: Gibt es eine Konstruktion der Zahl, welche in der Lage wäre die unterschiedlichen Begriffe der Zahl zusammenzufassen zu einer einzigen Art Ontologie, mittels eines einheitlichen Verfahrens, zumindest gültig für natürliche Zahlen, reelle Zahlen und Ordnungszahlen, ob endlich oder unendlich?

6. Richard Dedekind schrieb im Jahre 1888 "Was Sind und sollen die Zahlen?" Man kann sich einer Generalisierung der Zahlen nähern, indem man die verschiedenen Zahlenklassen als Teile von Mengen ansieht. Durch die Vergegenwärtigung Dedekinds, schildert Alain Badiou den Bruch in der Idee der Zahlen während der griechischen Antike in drei grundlegenden Punkten: Das Aufkommen des

Problems der Unendlichkeit. Das Problem des ontologischen Auflösung der Zahl, Null, das Nichts. Der dritte Grund besteht in der Verlagerung der Idee der Eins. Wir befinden uns in der Hoheitsgewalt einer Epoche, die uns zwingt, davon auszugehen, daß das Sein grundsätzlich vielfältig ist. Aus diesem Grund kann von der Zahl nicht angenommen werden, das sie das Eins transzendiert.

7. Mit der Erörterung von Conways "Surrealer Zahl", möchten wir den Ruhm der Zahl zum wichtigen aber nicht einzigen Ruhm des Seins eingrenzen und zeigen, dass das, was dem Ereignis vorausgeht, in Hinblick auf seinen Wahrheitsgehalt, nicht und niemals gezählt werden kann.

Die surrealen Zahlen beschreiben ein arithmetisches Kontinuum, welches die realen Zahlen enthält, genauso wie die unendlichen Zahlen und die infestimalen Zahlen, besonders jene, die größer oder kleiner sind, als sämtliche reellen Zahlen. In der Mengentheorie sind surreale Zahlen das grösste mögliche geordnete Feld; alle anderen Felder, die rationalen, die reellen Zahlen, die rationalen Funktionen, die superreellen und hyperreellen Zahlen, sind Unterkategorien der surrealen Zahlen. Surreale Zahlen beinhalten alle transfiniten Ordinalzahlen, die man in der Mengentheorie mittels derer sie konstruiert werden, erreichen kann.

Dadurch formulieren wir ein Programm der Vereinheitlichung, ein einziges Konzept, dass die natürlichen Zahlen, negative ganze Zahlen, rationale, reelle und Ordinalzahlen vollständig realisiert, zunächst im Vielsein und dann in operationalen Zusammenhängen. So spiegelt diese spezifische Vorstellung der Zahl die turbulente Natur der Musik wieder.

KOMMENTATOREN

ANNE GEHRIG

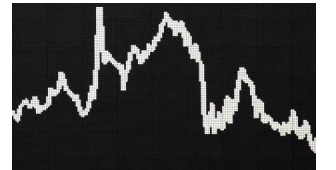
MARCUS SCHMICKLER

AUTOREN

MARCUS SCHMICKLER (1968), KOMPOSITION, schrieb zahlreiche Elektronische, Kammerensemble-, Chor- und Orchesterkompositionen, Die von renommierten Musikern aufgeführt wurden. In letzter Zeit interessiert ihn ein epistemologischer Dialog mit den Wissenschaften. Gerade erschienen: "RULE OF INFERENCE" CD (a-Musik).

JULIAN ROHRHUBER (1973), SONIFIKATION, ist Mitentwickler der open source Computersprache SuperCollider. Seit 2000 programmiert er Algorithmen zur Klangsynthese in künstlerischen und wissenschaftlichen Projekten. Er entwickelt neue Verfahren der konversationellen Programmierung und der Netzwerkmusik. Als Wissenschaftler und Philosoph forscht er zu Wissenschaftsphilosophie, Medientheorie, algorithmischer Akustik und Kunst.

LIVE-STREAM: WDR3.DE



piethopraxis.org

00 NUMBER (00'00" - 03'40")

Der scheinbar selbstverständliche Begriff der Zahl wurde im Lauf des 19. und frühen 20. Jahrhundert zunehmend problematisch. Die daraus entstandenen Auffassungen sind schwer auf einen Nenner zu bringen. Eine mögliche Vereinheitlichung ist die der in den 1970er Jahren entdeckten surrealen Zahlen, welche selbst die Operation des Zählens auf eine Mengenstruktur zurückführen. Diese Zahlenklasse gilt in der Mengentheorie als das grösste denkbare geordnete Feld. Die Sonifikation zeigt, wie selbst kleine ganze Zahlen und einfache Brüche schon ein tiefes Netz aus verschachtelten Kontexten erfordert. (Literatur: Badiou, Alain *Number and Numbers*)

01 DEDEKIND-SCHNITTE (03'40" - 07'20")

Eine unendliche Folge von Verhältnissen ganzer Zahlen kann jeden Punkt im Kontinuum beliebig nahe kommen. Diese peinlich genaue Annäherung kann jedoch nicht verhindern, dass sich noch immer weitere Zahlen finden, die in den Lücken dieser Brüche übrig bleiben. Richard Dedekind konzipierte in den 1870er Jahren diese irrationalen Zahlen als Schnitte. Sie lassen sich akustisch darstellen, indem eine Klangmasse an einer bestimmten Frequenz zerteilt wird. Die Grenzfrequenz existiert. (Lit: Dedekind, Richard *Stetigkeit und irrational Zahlen*)

02 NUMBER UND NEGATIVITÄT (07'40" - 11'00")

Ist die Anwesenheit eines Fehlens weniger als dessen Abwesenheit? Kann eine Lücke etwas hinzufügen? Badiou zeigt in *Number and Numbers*, dass das Denken in surrealen Zahlen sich für diese Option entscheidet. Die Anwesenheit der leeren Menge in der Form der Zahl ist demgemäß nicht ein Zeichen des Mangels (-), sondern dieses anwesende Abwesende ist ein Mehr (+).

03 ZIFFERSPEKTREN (11'00" - 14'40")

Was die Zahlen sind, korrespondiert intuitiv mit ihrer Schreibweise. Die Idee, dass eine Zahl auch (wie z.B. 81) binär "codiert" werden kann (wie z.B. 01010001), macht vergessen, dass sie bereits im Code der Basis 10 geschrieben war. Verschiedene Stellenwertsysteme brechen jede Zahl in ein Spektrum von Ziffern, welches im Stück als Tonhöhenmuster erkennbar wird. Die Muster reflektieren die Teilbarkeit der Zahlen - während eine Primzahl auf keiner Ebene ein regelmäßiges Muster zeigt, finden sich bei allen anderen Zahlen Wiederholungen (z.B. 81 im Ternärsystem 10000). (Lit: Ibrah, Georges *Universalgeschichte der Zahlen*, Lakoff, Geroge / Nuñez, Raphael *Where Mathematics come from*)

04 PRIMFAKTOREN (14'40" - 18'20")

Die Teilbarkeit von ganzen Zahlen scheint trivial zu sein, schliesslich geht es um etwas, das wir alle in der Schule gelernt haben. Tatsächlich wird aber die Möglichkeit, eine Zahl über ihre Primfaktoren darzustellen schnell zu einem interessanten Problem. Größere Zahlen stellen auch leistungsfähige Computer auf die Probe, weshalb sie zur Verschlüsselung verwendet werden können. Ähneln sich die Primfaktoren zweier aufeinander folgender Zahlen? Jede ganze Zahl lässt sich als Frequenzspektrum von Primfaktoren sonifizieren. Der gemeinsame Teiler zweier Zahlen erscheint als gemeinsamer Klanganteil.

05 KOMPLEXE ZAHLEN (18'20" - 22'00")

Das Kontinuum von reellen Zahlen scheint ein abschließendes Medium der Messbarkeit zu sein. Fragt man aber z.B. nach den Lösungen von einfachen quadratischen Gleichungen, gibt es immer Fälle, die keine reelle Lösung haben.

Man kann jedoch zeigen, dass eine neue Zahlendimension, die der imaginären Zahlen, gemeinsam mit den reellen Zahlen, für jede solcher Gleichungen eine Lösung bereitstellt. Allerdings verschiebt sich dadurch das Kalkül. So entspricht die Multiplikation nicht mehr der gewöhnlichen Vorstellung - imaginäre und reelle Anteile gehen hier ineinander über. Die Sonifikation interpretiert diese komplexeren Aspekte als Ort und Frequenz einer Anordnung von Klangereignissen. (Lit.: Krantz, S. G. *The Topology of the Complex Plane*)

06 RIEMANNSCHE ZETA-FUNKTION (22'00" - 25'40")

Diese Funktion lässt sich als Reihe aus allen natürlichen Zahlen zur Potenz einer komplexen Zahl darstellen. Vielleicht gerade weil sie so einfach ist, hat ihr kompliziertes Bild weitreichende Bedeutung und verbindet indirekt verschiedene Zweige der Mathematik. Die Vermutung, die Riemann 1859 aufgestellt hatte, dass alle ihre Nullstellen auf der Achse mit Realteil 0.5 liegen, ist nach wie vor ohne Beweis. Ken Takasagawa hat die Zeta-Funktion auf dieser Achse im Bereich von 2.7 bis 29143636.6 errechnet und so kann deren Verlauf Grundlage für Sonifikationen werden. Die Nullstellen der Funktion werden dabei unter anderem als Serie von Impulsen hörbar.

07 LINEARE KONGRUENZ / INTERCALATION (25'40" - 29'20")

Wie bereits bei den Dedekind-Schnitten erwähnt, kann sich in jedes Verhältnis ein weiteres Verhältnis einschalten. Daraus entsteht eine Reihe, die auf eine reelle Zahl zuzustreben scheint. Es kann aber auch aus jedem Paar ganzer Zahlen über wiederholte Multiplikation und Division mit Rest eine Zahlenkette entstehen, die sich nach längerer oder kürzerer Zeit wiederholt, und die so gewissermaßen um ein leeres Zentrum kreist.

08 INTERLUDIUM: DISSONANZ / DIFFERENZ (29'20" - 33'00")

Mengentheorie ist im Kontext von Musik ein relativ junges Gebiet. Einer der ersten Komponisten, der sich Überlegungen der Mengentheorie für Skalen zunutze machte war Ferruccio Busoni, der seit 1907 mittels einer Theorie von "Tropen" eine Klassifizierung von melodischen Skalen vornahm. Mathias Hauer untersuchte etwa zur gleichen Zeit die kombinatorischen Eigenschaften sämtlicher Hexachorde. Seit den 1950er Jahren halten spekulative Eigenschaften Einzug in die mathematisch motivierte Musik in Europa und den USA. (Lit.: Joseph Schillinger *Mathematical Basis of the Arts*, Areatta, Moreno, Bardez, Jean-Michel, Rahn, John (Eds.) *Around Set Theory*)

09 DIVERGENZ (33'00 - 36'40")

In der Welt der akustischen Instrumente, wie auch der Geräusche, gibt es keine reinen Töne. Jeder Ton ist eine Summe aus Grund- und Obertönen, deren Anordnung als Klangfarbe den Charakter von Instrumenten bestimmt. Die Korrespondenz der Obertöne spielt eine wichtige Rolle bei der Wahrnehmung von Konsonanz und der Auswahl von Tonmaterial und dessen Instrumentation. Doch auch ein Sinuston lässt sich als Summe denken. Hier zerfällt eine einzelne Frequenz in ein Muster von vielen Frequenzen. (Lit.: Sethares, William A. *Tuning, Timbre, Spectrum, Scale*)

10 KARDINALZAHLEN (36'40" - 40'20")

Mittels dieser Zahlenklasse nutzt man die Verallgemeinerung natürlicher Zahlen, um eine ungeordnete Mächtigkeit von Mengen zu beschreiben. Georg Cantor zeigte, wie sich mittels dieser Zahlen unendliche Mengen ins Verhältnis setzen lassen. Unendliche Mengen sind nicht unbedingt gleich groß, gleichmächtig, sondern bilden selbst immer neue Un-

endlichkeitsstufen. Die 'kleinste' Unendlichkeit, die Menge der natürlichen Zahlen, nennt man \aleph_0 (Aleph_0).

11 ℵ₀ (ALEPH_0) (40'20" - 44'00")

\aleph_0 ist die Gesamtheit aller natürlichen Zahlen, mit denen das Größer und Kleiner gesetzt werden kann und damit die Möglichkeit einer geregelten Reihenfolge. \aleph_0 selbst hat keinen Anteil an dieser Ordnung. Dieser Mischung aus Ordnung und Unordnung lässt sich mittels eines psychoakustischen Phänomens nahe kommen: Eine Reihe von Shepard-Tönen, deren diskrete Tonhöhen driften.

12 EINS (UNITY) (44'00" - 47'40")

Die Eins unterscheidet zwischen dem Sein und dem Nichts, weshalb sich an ihrer scheinbaren Einfachheit seit der

Antike philosophische Auffassungen zeigen. Ist die Welt eins oder nimmt man sie nur für eins, weil sie anders nicht denkbar ist?

13 REFRAIN: NUMBERS NEGATION (47'40 - 52'00")

Die beiden Hälften, die jede surreale Zahl hat, werden ihre Form und ihre Materie genannt. Die Form ist das, was unendlich Lückenhaft und unregelmäßig ist, die Materie ist die Projektionsfläche, auf der dieser unvollständige Schatten fällt. Die Negation einer solchen Zahl ist, wie ein photographisches Negativ, eine Zahl, die überall dort leer bleibt, wo die andere gefüllt ist.

STEREO UND 5.1 SURROUND

