

Open CUBE – Konzertreihe

Bonner Durchmusterung

mit

**Marcus Schmickler
Alberto de Campo
Carsten Goertz**

Donnerstag, 25. 2.2019, 20 Uhr, IEM CUBE, Inffeldgasse 10/3, 8010 Graz

In Zusammenarbeit mit der Gesellschaft zur Förderung von Elektronischer Musik und Akustik – GesFEMA

Bonner Durchmusterung (2009)

Der namensgebende Ausgangspunkt unseres Projekts ist die Bonner Durchmusterung, die von dem Bonner Astronomen Friedrich Argelander (1799-1875) und seinen Mitarbeitern erstellt wurde. Sie ist nicht nur historisch das bedeutendste astronomische Werk, welches je in Bonn verfasst wurde. Sie enthält auch alle Sterne, die man mit bloßem Auge oder einem kleinen Fernrohr am Himmel entdecken kann. Dabei verändert sich die Lage der Sterne am Himmel so wenig, dass der Anblick des Sternhimmels am heutigen Abend immer noch im Wesentlichen durch die Daten der Bonner Durchmusterung beschrieben werden kann.

Die Beobachtung der Sterne erfolgte nach einem sehr primitiven aber effektiven Verfahren: Der Haupt-beobachter schaute durch ein fest aufgestelltes Fernrohr, das nach Süden ausgerichtet war. Die Sterne eines Himmelsstreifens zogen in diesem Fernrohr durch das Gesichtsfeld. Der Hauptbeobachter schätzte die Helligkeit eines Sterns und Höhe des Durchgangs ab und gab in dem Moment, als der Stern sich exakt durch die Mitte des Feldes über ein Fadenkreuz bewegte, ein akustisches Signal ab (Fußstampfen). Ein zweiter Beobachter saß vor einer Uhr und schrieb bei jedem Signal die abgelesene Uhrzeit auf. Mehr als eine Million Sternbeobachtungen wurden in der Durchmusterung durchgeführt und führten zu einem Sternverzeichnis mit mehr als 300.000 Sternen.

Sonifikation ist das Verfahren, wissenschaftliche Daten zu untersuchen, indem man sie „verklanglicht“, um über diese alternative Darstellung als differenzierte Klangphänomene potentiell neue Einsichten zu gewinnen. Grundlage unserer Sonifikationen sind Messdaten verschiedener Sterne, Sternhaufen und Galaxien, bzw. deren Eigenschaften wie Licht, Entfernung und Koordinaten. Dazu kommen Verklanglichungen von Systemen, die astronomisch relevante Phänomene wie etwa die Interaktion zwischen Himmelskörpern aufgrund der Gravitation rechnerisch simulieren. Eine grundsätzliche Voraussetzung der Komposition auf Basis von wissenschaftlichen Daten liegt im Verständnis der den Daten zugrunde liegenden Objekte und Phänomene. Das Verständnis der Daten und Objekte in diesen Dimensionen ist problematisch: Selbst die Rohdaten sind zutiefst abhängig von einem den Messverfahren zugrunde liegenden theoretischen Weltmodell. Erschwerend kommt hinzu, dass sich einige der in der Astrophysik beobachteten und berechneten Phänomene kontra-intuitiv verhalten und nicht selten unseren Vorstellungen von täglich erfahrbare Physik zuwider laufen. Wenn Astronomen heute das Licht einer entfernten

Galaxie beobachten, messen sie es so, wie es vor Millionen von Jahren abgestrahlt hat. Die Theorie der Raumzeit-Krümmung und andere Berechnungen zur Struktur des Universums spielen mit unserer Imagination. Im sub-mikroskopischen Bereich der Quantenphysik werden die Dinge noch um einiges seltsamer: Hier brechen nicht nur manche, sondern praktisch alle unsere gewohnten Vorstellungen von Raum und Zeit zusammen, und die Forschung in diesem Bereich erfordert interdisziplinäres Arbeiten zwischen Spezialisten aus Mathematik, Theoretischer Physik, Phänomenologie und Statistik.

Für die Komposition mit Daten gilt es, eine wissenschaftlich möglichst konsistente Form zu (er-) finden. Andererseits stellen sich weit grundsätzlichere Fragen nach dem Verhältnis zwischen Daten und Realität der beobachteten Objekte, deren "eigentliche Natur", so es eine gibt, zunächst unbekannt ist. Wie kommt man von komplexen Zahlenreihen zu einem Verständnis der Objekte oder gar zu einer konsistenten Phänomenologie des Kosmos, und welche Rolle könnte Klang dabei spielen? Umgekehrt besteht ein Reiz auch darin, interessante akustische Ereignisse und musikalische Strukturen von komplexen theoretischen Modellen der Teilchen- und Astrophysik herzuleiten.

Wissenschaft heißt heute Zeichenproduktion und Umgang mit diesen Zeichen: ein ungeheuer differenzierter, leistungsfähiger, erkenntnisstiftender und meinungsmanipulierender Gebrauch. Dessen Nutzen ist ambivalent, antinomisch und teilweise paradox. Dennoch ist es selten das Bild, welches dem Wissenschaftler die Antwort gibt, sondern der Inhalt des Bildes, der durch starke Destillierung eines mathematischen Prozesses zustande gekommen ist. Warum, möchte man wiederum fragen, beschreibt die Mathematik die physikalische Welt am genauesten? Man könnte argumentieren, dass auch die Mathematik nur ein Produkt des Geistes und damit nur eine Manifestation der Gehirnstruktur ist, die wiederum ein Produkt jener evolutionären Kräfte sein muss, welche unsere Erkenntnisprozesse in Hinblick auf die uns umgebende Welt geformt haben. Schließlich ist all unsere intuitive Wahrnehmung eine unmittelbare Abbildung der Realität, erzeugt von unserem Gehirn und seinen Erfahrungen der Welt, geformt durch einen Prozess der Evolution. Wie Kant mit der "kopernikanischer Wende" beschreibt, wissen wir, dass wir nicht das Ding an sich beobachten oder dessen Erscheinung, sondern das Ding für uns; wir sehen meist das, was wir gerade erwarten zu sehen, weshalb die Geschichte der Astrophysik auch völlig unterschiedliche Weltbilder produziert hat. Neben den beobachteten und berechneten Vorgängen sind es auch diese Erkenntnisprozesse, die uns an diesem Projekt interessieren.

Die Sonifizierten Themen:

1 Reionisation / Dunkles Zeitalter

300.000 Jahre nach dem Urknall war die Materie so weit abgekühlt, dass sich die ersten Atome bildeten. Die beiden vorherrschenden Elemente sind Helium und Wasserstoff, deren Spektren hier sonifiziert sind. Bei Sternen verraten die Spektrallinien Oberflächentemperatur und chemische Zusammensetzung und zusammen mit der absoluten Helligkeit das Gewicht eines entstandenen Sterns.

2 Sonneneruptionen

Flares auf der Sonne belegen deutlich, dass die Sonne keineswegs der ruhige Stern ist, wie sie uns manchmal von der Erde aus erscheint. Eine Sonneneruption ist ein Gebilde erhöhter Strahlung innerhalb der Chromosphäre der Sonne, die durch Magnetfeldenergie gespeist wird. Diese Eruptionen haben durchaus einen Einfluss auf das Wetter auf der Erde. Wir hören und sehen die 600 Bursts, die zwischen dem 1. Januar und dem 30. April 2000 aufgezeichnet wurden.

3 Exzentrizität der Ellipsenbahnen unseres Sonnensystems

Aus den physikalischen Gesetzen folgen Beziehungen zwischen beobachtbaren Bahnparametern wie der großen Halbachse einer Planetenbahn und der Umlaufzeit des Planeten. Die Rolle des Betrachters, der selbst auf dem sich mitbewegenden Planeten Erde steht, spielt bei der Interpretation z.B. der rückläufigen Bewegung eine wichtige Rolle. Der Excenter-Wert und die Jahresdauern der Planeten und des Asteroidengürtels zwischen Mars und Jupiter werden sonifiziert.

4 Historische Karten der Radiostrahlung aus dem Galaktischen Zentrum

Die Eigenschaften der Strahlung erlauben Rückschlüsse auf Eigenschaften der aussendenden Himmelsobjekte. So liefern genaue Messungen der Beobachtungsrichtung Informationen über Position und Struktur der betreffenden Himmelsobjekte, und Untersuchungen des Spektrums weisen auf die chemische Zusammensetzung, die Temperatur und die Bewegung in Richtung des Beobachters hin. Fünf verschiedene Karten werden sonifiziert und visualisiert.

5 Bonner Durchmusterung

Argelanders Kartographie liefert lediglich Information zu Helligkeit und Koordinaten. Die ersten 200 Objekte werden 5 mal ausgelesen, dabei wird die Dauer des Ausklanges jeweils verdoppelt, bis ein statisches spektrales Cluster entsteht. Dieses Cluster wird im nächsten Schritt harmonisiert. Hintergrund dazu ist die Überlegung, dass der Kosmos hell beleuchtet sein müsste, wenn das Weltall unendlich in Zeit und Raum wäre (Olberssches Paradoxon).

6 Gravitationsmodelle

Wie klingt es, wenn sich Galaxienhaufen von 30 Objekten mittels Gravitation wechselseitig beeinflussen? Wir hören die Kollisionen von 2 und 3 simulierten Galaxien. Gravitation ist eine der größten wirkenden Kräfte des Universums, die auf der Erde anders als auf einer großen Skala zwischen weit entfernten Galaxien zu wirken scheint. Wissenschaftler des Argelander-Instituts stellten im April 2009 Newtons Gravitationsgesetz in Frage.

7 Pulsare / Neutronensterne

Das Max-Planck-Institut für Radioastronomie in Effelsberg hat gemeinsam mit 7 weiteren europäischen Institutionen eine umfangreiche Katalogisierung von Pulsaren vorgenommen. Jeder Pulsar hat ein spezifisches Rotationsprofil. 16 dieser Profile werden in einem speziellen Syntheseverfahren über Klangeigenschaften wie Dynamik, Rotationsgeschwindigkeit, Formantfrequenz und Raumverteilung sonifiziert.

8 Expansion / Rotverschiebung / Dark Matter / Dark Energy

Je höher die Rotverschiebung eines astronomischen Objekts, desto länger war das von ihm ausgesandte Licht unterwegs und desto weiter zurück in der Vergangenheit sehen wir es. Aus der Rotverschiebung kann auch die Entfernung des Objekts bestimmt werden, allerdings ist diese in einer sich ausdehnenden Raumzeit nicht mehr eindeutig definiert.

Wir verklänglichen das auditive Pendant zur Rotverschiebung des Lichts, die spektrale Verschiebung in Richtung tiefer Töne.

9 Gamma Ray Bursts

Gammastrahlenblitze (engl. Gamma Ray Burst, oft abgekürzt GRB) sind gewaltige Energieausbrüche im Universum von kurzer Dauer, mit denen große Mengen an Gammastrahlen einhergehen. Ihre Dauer beträgt wenige Sekunden bis maximal einige Minuten, die einzige bekannte Ausnahme (GRB 060218) dauerte 33 Minuten. Sie setzen in zehn Sekunden mehr Energie frei als die Sonne in Milliarden von Jahren. Wir sonifizieren die skalierte Dauer, Intensität und Lichtkurve von 30 verschiedenen GRBs.

10 Quantenspektren / Mehrdimensionalität

Die Quantenphysik ist der Bereich der Physik, der sich mit dem Verhalten und der Wechselwirkung kleinstster Teilchen befasst. In der Größenordnung von Molekülen und darunter liefern experimentelle Messungen Ergebnisse, die der klassischen Mechanik widersprechen. Insbesondere sind bestimmte Phänomene quantisiert, das heißt sie laufen nicht kontinuierlich ab, sondern treten nur in bestimmten Portionen auf, den sogenannten "Quanten". Außerdem ist keine sinnvolle Unterscheidung zwischen Teilchen und Wellen möglich, da das gleiche Objekt sich je nach Art der Untersuchung entweder als Welle oder als Teilchen verhält. Die Teilchen haben jeweils unterschiedliche spektrale Eigenschaften, die verklänglicht werden. Die Diskontinuität des Verhaltens im Raum versuchen wir als klangliches Paradox, als auditives Wurmloch abzubilden.

Biographien

Marcus Schmickler hat Komposition und elektronische Musik studiert und arbeitet seitdem in verschiedensten Bereichen komponierter und improvisierter Musik. Er gewann zahlreiche Preise und Auszeichnungen und ist eng mit dem Kölner Label a-Musik verbunden. Als Komponist arbeitete er, neben seinen zahlreichen Werken elektronischer Musik, mit dem ensemble recherche, der Staatskapelle Weimar, der musikFabrik, dem Paragon Ensemble, dem Ensemble zeitkratzer und dem Schlagquatett Köln. Als Musiker arbeitete er unter anderem mit Musikern wie John Tilbury, Thomas Lehn, Otomo Yoshihide, David Behrman und Julee Cruise. Seine Diskographie umfasst bis heute über 50 Titel, und er ist seit Jahren auf internationalen Bühnen und Festivals vertreten. Er hält Vorträge und Workshops an Universitäten und arbeitet zudem als Autor und Kurator im Bereich Theater, Hörspiel und Film.

Alberto de Campo ist Musiker, Komponist und Forscher. Er studierte klassische Komposition, Jazz-Gitarre und Computer Music. Von 2005 bis 2007 war de Campo Lead Researcher im Forschungsprojekt SonEnvir, das mit einem interdisziplinären Team die Anwendbarkeit der Sonifikation von Daten für verschiedene wissenschaftliche Disziplinen experimentell untersuchte. 2007 wurde er als Professor für Musikinformatik an das Institut Fuer Musik Und Medien der Robert Schumann Hochschule Düsseldorf berufen; seit 2009 ist er Professor für Generative Kunst / Computational Art am Institut für zeitbasierte Medien an der Universität der Künste in Berlin. Seine Forschungsinteressen umfassen u.a. algorithmische Verfahren in der Kunst, interaktive Programmierung (Just in Time Programming) für künstlerische Kontexte, und Improvisation mit InstrumentalistInnen und Live-Elektronik.

Carsten Goertz (Farn) ist Designer und Medienkünstler. Er studierte an der Kunsthochschule für Medien in Köln und arbeitet schwerpunktmäßig im Bereich generativer Echtzeitvisualisierungen für audiovisuelle Konzerte und Installationen, meist basierend auf Daten- oder Sensoren-Inputs und algorithmischer Klanganalyse. Neben regelmäßigen internationalen Auftritten und Ausstellungsbeteiligungen hält er Vorträge, Workshops und Seminare an verschiedenen Universitäten im In- und Ausland. Ein Schwerpunkt seiner Arbeit bilden morphogenetische Systeme und Radikaler Konstruktivismus.

Open CUBE – Kalendarium

25.02.10 20h00 – Konzert, Im Rahmen des "Science By Ear" Workshop, Bonner Durchmusterung, Marcus Schmickler, Alberto de Campo, Carsten Goertz

13.04.10 20h00 – The Game - Sara Venuti, David Pirrò

08.06.10 20h00 – Open CUBE Konzert - Ypatios Grigoriadis

Details zur Open CUBE Konzertreihe die laufend ergänzt wird unter:

https://iem.at/services/events/events_2009/opencube0910