

Sonifikation ist die Repräsentation und Analyse von Daten durch Klang und bietet eine zukunftsweisende Ergänzung zum

## „The Sound of Data“

visuellen Modus. Mit SonEnvir wird eine allgemein einsetzbare Sonifikationsumgebung für wissenschaftliche Daten entwickelt.

Robert Höldrich

Wir leben in einer Welt, die täglich einen dichteren Strom verschiedenster Daten über uns ergießt. Erfolgreiches Agieren in diesem Kontext erfordert die Fähigkeit, sich in diesen komplexen Datenströmen zurechtzufinden und sinnvolle Informationen daraus zu extrahieren. Für diesen Prozess des „Verstehens“ benötigt man Werkzeuge zur Datendarstellung und zur Datenanalyse.

Die anerkannten Verfahren, innere Strukturen von Daten darzustellen und zu untersuchen, sind Visualisierung und statistische Analyse. Visualisierung – also die bildliche Darstellung – wird in unserer Gesellschaft schon von Kindesbeinen an geübt; fast jeder kann das Auf und Ab der Finanzmärkte anhand der „Fieberkurven“ der Kursentwicklungen nachvollziehen. Trotz dieser starken Einbettung in unsere Kultur sind die Einsatzmöglichkeiten von Visualisierung durch die perzeptuellen Schwächen des Sehsinns begrenzt. So ist die zeitliche Auflösung des Auges relativ gering; es genügen schon 25 Bilder pro Sekunde, um uns im Film eine

kontinuierliche Bewegung vorzugaukeln. Darüber hinaus sind nur wenige Datendimensionen gleichzeitig darstellbar. Die Statistik wiederum stellt zwar eine umfangreiche Werkzeugkiste zur Analyse und Interpretation von Daten zur Verfügung, allerdings erfordert ihre Anwendung meist tieferes mathematisches Verständnis, was die Komplexität der Verfahren und deren Bedeutung für die zu analysierenden Daten betrifft.

Als zukunftsweisende Alternative und Ergänzung zum visuellen Modus und zur Statistik stellt Sonifikation einen relativ neuen Weg zur Repräsentation und Analyse von Daten durch Klang dar, der in den letzten zwanzig Jahren erfolgreich auf konkrete Einzelprobleme angewandt wurde. Aber: Warum gerade Klang als Modus zur Datendarstellung?

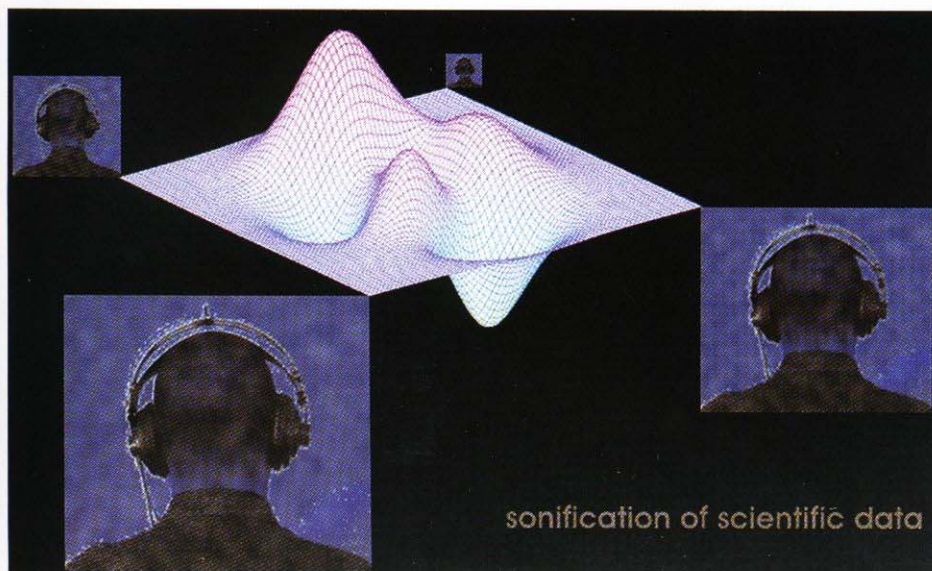
### „Gut Ding braucht Weile“ – Das Ohr als Highend-Messgerät

Die Eigenschaften des menschlichen Gehörs sind außerordentlich. Die leisesten wahrnehmbaren Schalle liegen nur wenig über der Brown'schen

Molekularbewegung der Luft, der vom Ohr verarbeitete Dynamikbereich zwischen Hörschwelle und Schmerzgrenze umfasst 12 Zehnerpotenzen. Im Tonhöhenbereich nimmt das Ohr Frequenzen zwischen 20 Hz und 20.000 Hz wahr, dieser auditiven Bandbreite von 1000 : 1 steht eine optische von nicht einmal 2 : 1 gegenüber. Die kombinierte Zeit-Frequenz-Auflösung des Ohres kann selbst heute mit technischen Mitteln kaum nachgebildet werden. Wir benutzen unser Gehör als „Wächter“-Organ ständig zur Orientierung in der Umgebung, wir können fein differenzierte Klangeigenschaften auf der Mikroebene wahrnehmen, aber auch makroskopisch mehrere Klangquellen gleichzeitig verfolgen (z. B. einzelne Stimmen im Gewirr erkennen).

Kurz gesagt: Der menschliche Gehörsinn hat sich im Laufe der Evolution zu einem Messinstrument entwickelt, das in seiner Genauigkeit, Adaptionsfähigkeit, Fehlertoleranz und hierarchischen Strukturierungsfähigkeit jedes technische System in den Schatten stellt.

Daher wird das Hören schon lange als praktische Analysemethode für mechanische Systeme angewandt. Gute Automechaniker können sehr genau am Klang feststellen, welche Subsysteme einer Maschine oder eines Motors vom Sollzustand abweichen. Auskultation, das Abhören von Organen auf Schallphänomene, ist ein hoch effektives Diagnoseverfahren, setzt allerdings (wie beim Mechaniker) langes Training und Erfahrung voraus. In allen Fällen analysiert die auditive Wahrnehmung: woher der Klang kommt, welche Quellen identifizierbar sind, welcher mechanische Vorgang den





Klang erzeugt, welche Beschaffenheit die schwingenden Körper haben und welche zeitlichen Muster sich im Klang wiederholen.

In der Sonifikation tritt im Gegensatz zum unmittelbar physikalisch verursachten Schall der oben genannten Beispiele eine bewusste Gestaltungsebene zwischen Daten und Klang. Dadurch entstehen neue Anwendungs-, Wahrnehmungs- und Steuerungsmöglichkeiten, die jene Eigenschaften der Daten wahrnehmbar machen, die in der physikalischen Anordnung zu leise oder durch anderes verdeckt wären. Durch die freie Wahl, welche Dinge momentan wie „groß“ dargestellt werden sollen (und welche temporär gar nicht), lassen sich Details der Daten fokussiert untersuchen. Als erster Schritt zur bewusst gestalteten Sonifikation kann die Anwendung in der Seismologie gesehen werden: Das Verhalten des schwingenden und streuenden Körpers „Erde“ wird untersucht, indem die Frequenz-, Zeit- und Amplitudenverhältnisse der seismischen Wellen so skaliert werden, dass sie für das Ohr wahrnehmbar werden.

Abstrakte Daten werden oft in Klang übersetzt, um Echtzeitvorgänge zu überwachen: Der Geigerzähler macht das Auftreffen von radioaktiven Partikeln hörbar; das Pulsoximeter übersetzt wichtige Lebensfunktionen von Patienten in ein komplexes Klangbild, bei dem Abweichungen wie plötzlicher fallender Blutdruck o. Ä. sofort wahrnehmbar werden. Die genaue Art der Übersetzung (das Mapping) ist hier auf beste Wahrnehmbarkeit hin gestaltet.

Im Rahmen des durch den steirischen Zukunftsfonds geförderten Forschungsprojekts „SonEnvir – Eine Sonifikationsumgebung für wissenschaftliche Daten“ soll erstmals versucht werden, Sonifikation als allgemein einsetzbares fachübergreifendes Analyse- und Darstellungsverfahren für verschiedene Wissenschaftsdisziplinen zu etablieren. Das 2005 begonnene Projekt stellt das erste Forschungsprojekt der vier Grazer Universitäten dar. Es verbindet die Sound-SpezialistInnen des Instituts für Elektronische Musik und Akustik (IEM) der Grazer Kunstuniversität mit Natur- und GeisteswissenschaftlerInnen, MedizinerInnen und Tech-

nikerInnen von Karl-Franzens-Universität, Medizinischer Universität und Technischer Universität.

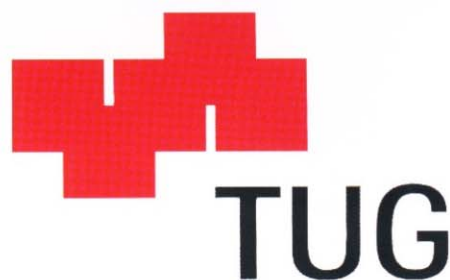
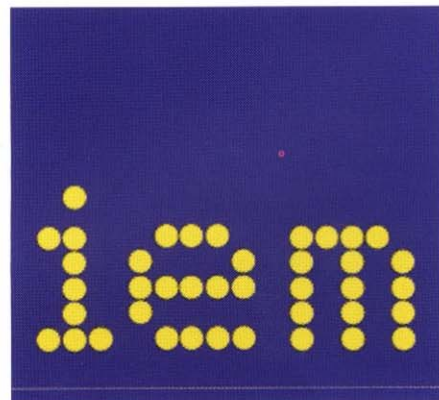
Im Rahmen von SonEnvir sollen unterschiedlichste Fragestellungen aus den Zielwissenschaften durch die Darstellung in Klang untersucht werden: von mehrkanaligen EEG-Ableitungen in der Neurologie über Symmetrien in den Quantenspektren von Elementarteilchen oder die Unterscheidbarkeit zwischen chaotischen und zufälligen Prozessen bis zur Analyse soziologischer Daten.

Neu ist an SonEnvir vor allem auch die starke Fokussierung auf die räumliche Dimension von Klang. Dadurch können höher dimensionale Daten so organisiert werden, dass neben dem Ort, der Ausgangspunkt der Klangquelle ist und damit drei Dimensionen kodiert, zusätzliche Klangeigenschaften wie Tonhöhe, Anschlagshärte, Schärfe oder Rauigkeit in die Darstellung einbezogen werden und so mehrere Datendimensionen gleichzeitig mit der räumlichen Lokalisation abbilden: Daten als räumliche Klangskulptur, die es zu erforschen gilt. Bereits bestehende Forschungsarbeiten am IEM zur „Spatialisation“ (= Klangverräumlichung) bieten dafür eine ideale Voraussetzung.

Das Projekt SonEnvir ist auf universitärer Ebene ein exemplarischer Versuch zur interdisziplinären Arbeit, wohl eine Grundvoraussetzung für erfolgreiches wissenschaftliches und wirtschaftliches Wirken in einer wissenschaftsbasierten vernetzten Gesellschaft. Es soll – über den erhofften Erkenntnisnutzen für die Zielwissenschaften und den Sonifikationsbereich hinaus



UNI  
GRAZ



– Bewusstsein für die Notwendigkeit zur Zusammenarbeit zwischen separierten Strukturen schaffen und aus dem projektbezogenen Clustering ein nachhaltiges Netzwerk zwischen diesen vier thematisch komplementären Forschungseinrichtungen etablieren helfen.



Medizinische Universität Graz



UNIVERSITÄT  
FÜR MUSIK UND  
DARSTELLENDEN KUNST  
GRAZ - AUSTRIA