„The real voyage of discovery consists not in seeking new landscapes, but in having new eyes."

Marcel Proust

Sonification

Der Begriff Sonification beschreibt die Benutzung von nonverbalen Klängen zur Informationsvermittlung. Genauer definiert handelt es sich um die Transformation von Datenverhältnissen in akustische Signale, zum Zweck der leichteren Interpretation oder Kommunikation.[1]

Der Forschungsbereich Sonification ist grundsätzlich sehr facettenreich. Das Diagramm behauptet keine Vollständigkeit, es soll lediglich die enorme Interdisziplinarität des Forschungsfeldes darstellen.[2]

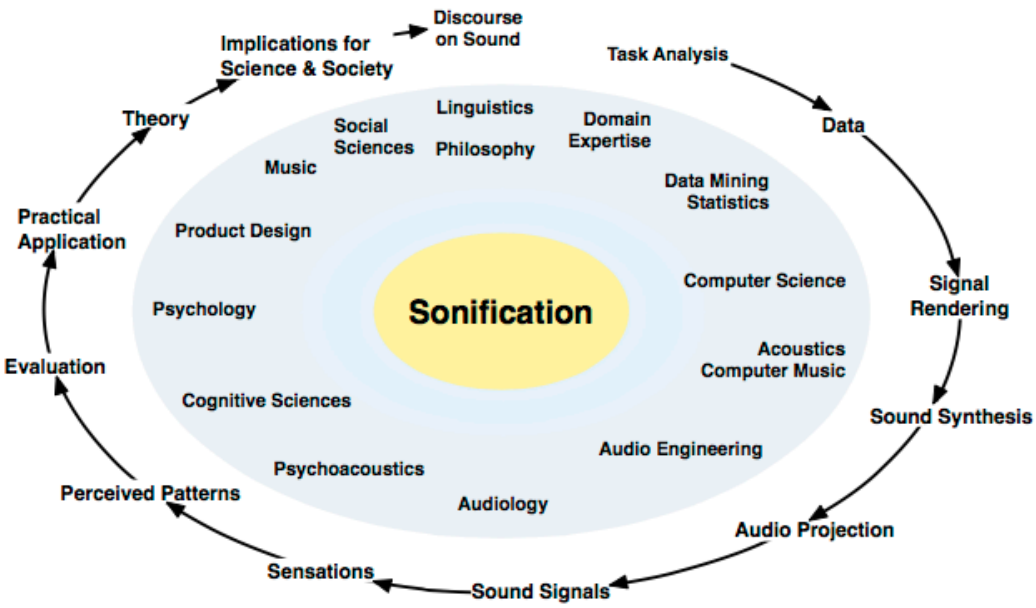

Abbildung 1: Interdisziplinärer Sonification-Kreis

Der äussere Ring beschreibt die Veränderung, die Informationen aus Daten im Verlauf des Prozesses durchmachen. Der innere Kreis listet die angeschlossenen Wissenschaften auf.

---

[1] vgl. Kramer u. a., „Sonification Report: Status of the Field and Research Agenda, Paper 444".
[2] vgl. Hermann, Hunt, und Neuhoff, *The sonification handbook*, 2.

Die grundlegenden Prinzipien sind der Visualisierung ähnlich. Visualisierung nutzt Elemente, wie Linien, Formen und Farben, Sonification hingegen beruht auf den Eigenschaften von Klang - genauer beschrieben durch Amplitude, Frequenz, Spektrum, Lautstärke, Tonhöhe und Klangfarbe. [3] [4]

Dabei werden die Attribute der Daten den Einheiten der akustischen Wahrnehmung zugeordnet, um Muster in abstrakten Daten hörbar zu machen. [5]

....

Da Visualisierungstechniken unter anderem durch die Beschaffenheit des Sehsinns nur eine begrenzte Anzahl an Variablen zur Verfügung steht, können mehr-dimensionale Daten durch diese Technik nicht effektiv verarbeitet werden. Die limitierte Farbunterscheidung des Auges, sowie Darstellung und Auflösung am Monitor begrenzen die Möglichkeiten.[6]

Die enormen Vorteile von Sonification gegenüber der Visualisierung liegen in der Beschaffenheit und Funktion des Ohres.

Hören

Menschen sind mit einem komplexen und mächtigen Hörsystem ausgestattet. Das Gehör ist besonders empfindlich für zeitliche Merkmale und Veränderungen von Klang über eine bestimmte Zeit hinweg. Es kann zwischen periodischen und nichtperiodischen Ereignissen unterscheiden und kleine Veränderungen in der Frequenz eines kontinuierlichen Signals aufspüren.[7]

Laut Kramer entsteht die Motivation, Klänge zur Datenanalyse und -kommunikation zu nutzen, aus unterschiedlichen Vorteilen der akustischen Wahrnehmung:

- Klänge können auf vielfältigen Verständnisebenen interpretiert werden.
  Beispiel: Der Mensch extrahiert aus einem gesprochenen Wort nicht nur die Bedeutung des Wortes, sondern auch den emotionalen und gesundheitlichen Status des Sprechers.
- Klangquellen können selbst in sehr geräuschvollen und lauten Umgebungen identifizieren werden.
- Klänge können in einer akustischen Szene selektiv oder als Ganzes wahr genommen werden.
  Beispiel: Der Zuhörer eines Konzertes kann das Sinfonie Orchester als Ganzes hören, oder den Fokus auf nur ein einzelnes Musikinstrument lenken.

---

[3] vgl. „What Does Data Sound Like?“
[4] vgl. Walker und Kramer, „Ecological Psychoacoustics and Auditory Displays: Hearing, Grouping, and Meaning Making“, 9.
[5] vgl. Nesbitt, „Modelling human perception to leverage the reuse of concepts across the multi-sensory design space“.
[6] vgl. Halim, Baig, und Bashir, „Sonification“.
[7] vgl. Kramer u. a., „Sonification Report: Status of the Field and Research Agenda, Paper 444“, 6.

- Das Gehör ist lernfähig und kann die Differenzierung akustischer Reize verbessern. Beispiel: Ein defektes Autos macht Geräusche. Der untrainierte Zuhörer wird feststellen, dass etwas mit dem Auto nicht in Ordnung ist, während der professionelle Automechaniker durch den gleichen Klang genauere Informationen über den Schaden am Wagen heraushören wird. [8]

Das Gehör ist multidimensional und somit in der Lage, sehr komplexe und dichte Informationen zu verarbeiten. Das macht Klänge vor allem zur Informationsvermittlung von Daten, die durch zeitliche Parameter definiert, oder in hohem Maße multidimensional sind, in vielerlei Hinsicht sinnvoll und in Anlehnung an die natürlichen Funktionen des Gehörs zum effektiven Werkzeug.[9]

Wahrnehmen - Verstehen

Der Mensch verfügt grundsätzlich über fünf sich ergänzende Sinne. Sehen, Hören, Riechen, Schmecken und Tasten sind rein physiologisch betrachtet getrennte Prozesse und stehen in keiner direkten inneren Abhängigkeit - die Sinnesrezeptoren und das Nervensystem empfangen Reizenergien aus der Umwelt und stellen sie als Sinnesempfindung dar. Erst durch den weiteren Prozess der Wahrnehmung werden die eingehenden Informationen verknüpft, ausgewertet, eingeordnet und zu einem holistischen Bild verarbeitet.[10]

Das Gehirn wertet dazu die gesamten durch die Sinne eingegangenen Informationen im Großhirn aus und gleicht sie mit den bestehenden individuellen Informationen ab. Hören, als Element des Wahrnehmungssystems, ist also Teil eines Prozesses individueller, selektiver Informationsgewinnung und -verarbeitung zu einem subjektiv sinnvollen Gesamteindruck.[11] Die Grundlage dafür bilden die Top-Down- und Bottom-Up-Verarbeitung. Laut Meyer bezeichnet die *Bottom-up-Verarbeitung* eine „Analyse, die mit den Sinnesrezeptoren beginnt und aufsteigend bis zur Integration der sensorischen Information durch das Gehirn“ erfolgt, „während die *Top-down-Verarbeitung* die Informations-verarbeitung, gesteuert durch höhere mentale Prozesse, beispielsweise die Interpretation unserer Wahrnehmung aufgrund unserer Erfahrungen und Erwartungen“ beschreibt. Hinzu kommt die Beeinflussung durch Emotion und Motivation.[12] Insbesondere die akustischen Sinnesreize werden vor der rationalen Bewertung der Großhirns von den für Hormonhaushalt und Gefühle zuständigen Gehirnteil verarbeitet.[13]

---

[8] vgl. Hermann, Hunt, und Neuhoff, *The sonification handbook*, 3.
[9] vgl. Martin, „Spatial Auditory Displays, Wahrnehmungstheoretische Eignungsuntersuchung akustischer Benutzeroberflächen“.
[10] vgl. Myers, *Psychologie*.
[11] vgl. https://de.wikipedia.org/wiki/Wahrnehmung
[12] vgl. Myers, *Psychologie*.
[13] vgl. Raffaseder, „Die Dominaz der Bilder“.

Herausforderungen

Für die korrekte Interpretation vertonter Daten ist Kontext nötig. Der Zuhörer muss verstehen, was ihm durch die Klänge vermittelt werden soll. Das bedeutet, dass ein akustisches Äquivalent zu visuellen Elementen wie Achsen, Markierungen, Linien, Labels etc. geschaffen werden muss. Zudem hängt die Wahrnehmung von einem vielschichtigen, dynamischen Zusammenspiel der Soundattribute ab. Daten müssen den entsprechenden Klangeigenschaften zugeordnet werden, beispielsweise: Welcher Klangparameter passen am besten zum vorliegenden Datentyp? Welche Zeitachse in welcher Rasterung und welcher Geschwindigkeit ist der Vermittlung zuträglich? [14]

SPEKULATIVES DESIGN

A	B
Affirmative	Critical
Problem solving	Problem finding
Provides answers	Asks questions
Design for production	Design for debate
Design as solution	Design as medium
In the service of industry	In the service of society
Fictional functions	Functional fictions
For how the world is	For how the world could be
Change the world to suit us	Change us to suit the world
Science fiction	Social fiction
Futures	Parallel worlds
The "real" real	The "unreal" real
Narratives of production	Narratives of consumption
Applications	Implications
Fun	Humor
Innovation	Provocation
Concept design	Conceptual design
Consumer	Citizen
Makes us buy	Makes us think
Ergonomics	Rhetoric
User-friendliness	Ethics
Process	Authorship

Abb. 7: Dunne & Raby, Speculative Everything, 2014

[14] vgl. Kramer u. a., „Sonification Report: Status of the Field and Research Agenda, Paper 444", 6ff.

Literaturverzeichnis

„Executive Summary: Data Growth, Business Opportunities, and the IT Imperatives | The Digital Universe of Opportunities: Rich Data and the Increasing Value of the Internet of Things“. Zugegriffen 28. August 2016. http://germany.emc.com/leadership/digital-universe/2014iview/executive-summary.htm.

Halim, Zahid, Rauf Baig, und Shariq Bashir. „Sonification: a novel approach towards data mining“. In *2006 International Conference on Emerging Technologies*, 548–53. IEEE, 2006. http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=4136992.

Hermann, Thomas, Andy Hunt, und John G. Neuhoff, Hrsg. *The sonification handbook*. Berlin: Logos Verlag, 2011.

Kaper, Hans G., Sever Tipei, und Elizabeth Wiebel. „Data sonification and sound visualization“. *Computing in science & engineering* 1, Nr. 4 (1999): 48–58.

Kramer, Gregory, Bruce N. Walker, Terri Bonebright, Perry Cook, John Flowers, Nadine Miner, und John G. Neuhoff. „Sonification Report: Status of the Field and Research Agenda, Paper 444“. *Department of Psychology.*, Faculty Publications, 2010. http://digitalcommons.unl.edu/psychfacpub/444/.

Martin, Jan. „Spatial Auditory Displays, Wahrnehmungstheoretische Eignungsuntersuchung akustischer Benutzeroberflächen“, 21. Mai 2015. HAW Hamburg.

Myers, David G. *Psychologie*. Springer-Lehrbuch. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2014. http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-40782-6.

Nesbitt, Keith V. „Modelling human perception to leverage the reuse of concepts across the multi-sensory design space“. In *Proceedings of the 3rd Asia-Pacific conference on Conceptual modelling-Volume 53*, 65–74. Australian Computer Society, Inc., 2006. http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1151863.

Raffaseder, Hannes. „Die Dominanz der Bilder“. *Zeitschrift des Fachhochschul-trägervereins OÖ*, FHS/konkret, 2000.

Sirkkunen, Esa, Tanja Aitamurto, und Pauliina Lehtonen. „Trends in Data Journalism“. Finnish Strategic Centre for Science, Technology and Innovation in the field of ICT, 9. August 2011.

„sonification.de » applications“. Zugegriffen 31. August 2016. http://sonification.de/son/applications.

Truax, Barry. *Acoustic communication*. Communication and information science. Norwood, N.J: Ablex Pub. Corp, 1984.

Volmar, Axel. *Klang-Exerimente, Die auditive Kultur der Naturwissenschaften 1761-1961*. 1. Aufl. campus, 2015.

Walker, Bruce N., und Gregory Kramer. „Ecological Psychoacoustics and Auditory Displays: Hearing, Grouping, and Meaning Making“. In *Ecological psychoaccoustics*. New York: In Neuhoff, J (Eds.), 2004. http://sonify.psych.gatech.edu/publications/pdfs/2004WalkerKramer-Ecological_psychoacoustics.pdf.

„What Does Data Sound Like? An Overview of Data Sonification | Open Shelf“. Zugegriffen 17. August 2016. http://www.open-shelf.ca/160201-data-sonification/.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Interdisziplinärer Sonification-Kreis, Hermann, Thomas, Andy Hunt, und John G. Neuhoff, Hrsg. *The sonification handbook*. Berlin: Logos Verlag, 2011. S.2 3