

Spektraldarstellung von Geräuschen für das Industriedesign - ein Beispiel wissenschaftlicher Visualisierung

Nachdem das Industriedesign in unserer Zeit einen relativ soliden Stand erreicht hat, fällt auf, daß akustische Aspekte bei der Gestaltung von Produkten stark vernachlässigt werden. „Herkömmliches“ Design äußert sich in der Regel in visuellen Erscheinungsbildern. Geräusche, die im Umgang mit Gebrauchsgegenständen entstehen, werden kaum berücksichtigt. Lärmbekämpfungsmaßnahmen erschöpfen sich in der Lautstärkeminimierung von Geräuschen, die unser Ohr physisch beeinträchtigen. Solche, die uns „nur“ psychisch belasten, werden unverändert weiterproduziert. Unsere Umwelt ist voller akustischer Reize, die gewissermaßen als lästiges Nebenprodukt entstehen und das menschliche Ohr somit zum akustischen Abfallverwerter degradieren. Ästhetische Qualitäten akustischer Erscheinungen finden nur selten Beachtung.

Um unsere hörbare Umgebung angemessener und umweltfreundlicher gestalten zu können, benötigen wir zunächst einen tieferen Einblick in detaillierte Strukturen einzelner akustischer Ereignisse. Eine sehr anschauliche Möglichkeit der Visualisierung solcher Strukturen bieten sogenannte Spektrogramme. Sie sind als dreidimensionale Diagramme zu verstehen, die einzelne Klänge in ihrem zeitlichen Verlauf darstellen. Während die meisten physikalischen Diagramme sich auf zwei Dimensionen und spezielle Meßbereiche

beschränken,

bieten Spektrogramme die Möglichkeit, alle drei Grunddimensionen akustischer Wahrnehmung - Zeit (waagerechte Achse), Frequenz (senkrechte Achse) und Intensität (Farbe bzw. Graustufe) - gleichzeitig sichtbar zu machen und auf diese Weise komplexe Darstellungen einzelner oder auch gemischter Klänge zu erstellen.

In den hier gezeigten Grafiken bedeuten dunkle Tönungen hohe Intensität (des jeweiligen Frequenzbereiches zum jeweiligen Zeitpunkt) und helle Tönungen geringe Intensität. Weiße Flächen zeigen also Bereiche an, in denen keine Schwingungen zu hören sind. Dunkle Flächen, die sich über einen größeren Frequenzbereich erstrecken, stammen von verrauschten Klängen (Geräusche). Herrschen senkrechte Linien vor, so deutet dies auf eine charakteristische zeitliche Struktur des Klanges hin (Knacken, Knarren). Waagerechte Linien charakterisieren dagegen konstant anhaltende Frequenz klarer Klänge.

Da die Dreidimensionalität der Spektrogramme mit den Grunddimensionen menschlicher Gehörswahrnehmung übereinstimmt, eignen sie sich über die rein physikalische Analyse hinaus auch zur Untersuchung von Klängen nach wahrnehmungsbezogenen Kriterien, was für gestalterische Arbeit unentbehrlich ist. Sie bilden daher ein nützliches Werkzeug für akustisch orientiertes Produktdesign.

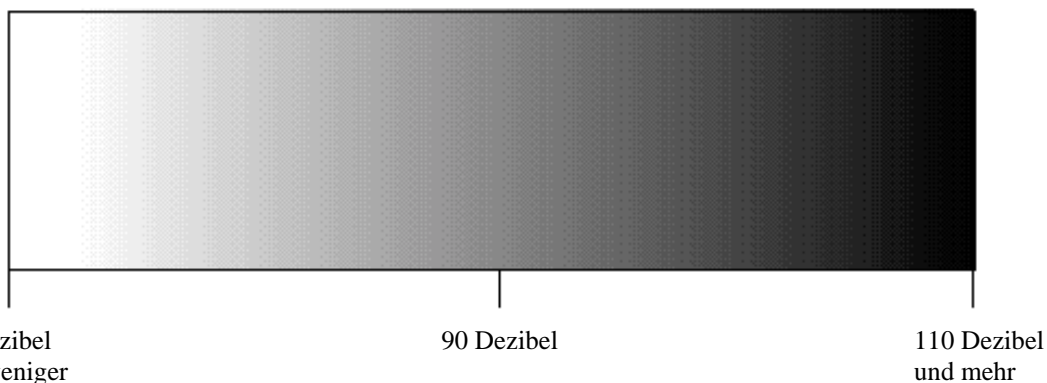


Abb. 1: Graustufen-Skala

Die Grafiken entstanden in Zusammenarbeit des Fachbereiches Industriedesign der Kunsthochschule Berlin-Weißensee und des Rechenzentrums der Humboldt-Universität im Rahmen der Erschließung von IDL (Interactive Data Language - ein Programmpaket zur wissenschaftlichen Visualisierung von Daten). Sie sind Teil einer Studienarbeit zum Thema „Akustische Aspekte im Produktdesign“. Diese Studienarbeit beinhaltet die Analyse von ca.

40 unterschiedlichen Geräuschen, die auf Musikkassetten erfaßt wurden.

Die Umsetzung in Computerdateien erfolgte mittels eines Echtzeit-Terz-Analysators am Institut für technische Akustik der Technischen Universität Berlin. In diesem Zusammenhang möchten wir Herrn Jäger unseren Dank für seine freundliche Unterstützung aussprechen.

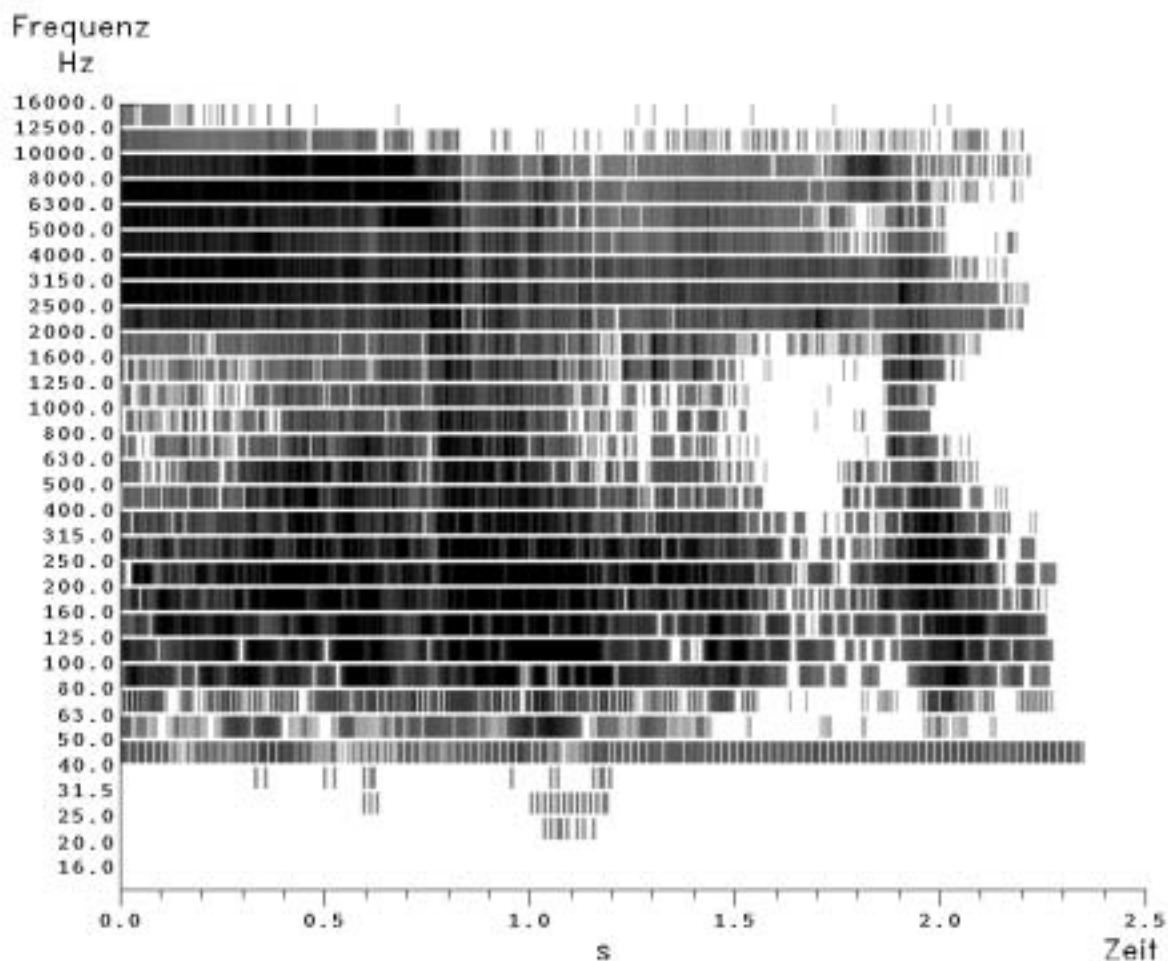


Abb. 2: Schließen einer Bustür

In den Grafiken (Abb. 2 u. 3) wurde eine Spektraldarstellung gewählt, bei der die vom Menschen wahrnehmbaren Frequenzanteile eines Schallvorganges (16 bis 16000 Hz) durch Filter (Bandpässe) in einzelne Bereiche unterteilt werden. Die Frequenzachse ist logarithmisch eingeteilt. Damit wird zum einen berücksichtigt, daß das menschliche Ohr hohe Frequenzen schlechter differenzieren kann als niedrige. Zum anderen bewirkt diese Darstellung, daß gleiche Frequenzverhältnisse gleich große Abstände haben - es ist Übereinstimmung zu den Erfahrungen der musikalischen Akustik gegeben, wonach gleiche Frequenzverhältnisse als ähnlich empfunden und als Intervalle bezeichnet werden. Beispielsweise ergeben Frequenzverhältnisse von 2:1, also das Verhältnis eines 100-Hz-Tones zu einem 50-Hz-Ton oder eines 200-Hz-Tones zu einem 100-Hz-Ton, eine Oktave und Verhältnisse von $\sqrt[3]{2}$:1 eine (große) Terz. In der technischen Akustik werden für viele Anwendungen Oktavband- oder, wie in diesem Fall, Terzband-Analysatoren benutzt. Eine Zeile entspricht jeweils einer Terz, die durch ihre Bandmittelfrequenz repräsentiert wird. Die Farbe (Graustufe) stellt die

Summe der Energie des entsprechenden Frequenzbereiches dar. [1]

Bei der Interpretation der Grafiken mittels der Farb- oder Graustufen-Skala fallen die besonders hohen Dezibel-Werte auf. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die angegebenen Schallpegelwerte nicht miteinander verglichen werden können, da sie nicht unter Standardbedingungen aufgenommen wurden (z.B. unterschiedliche Abstände zwischen Mikrofon und Geräuschquelle). Die Werte der 50iger Terz geben u.a. das Eigengeräusch des Kassettenrecorders wieder.

Für die Erprobung des Programmpaketes IDL waren die Daten nach dem Motto „learning by doing“ ein willkommener Untersuchungsgegenstand. IDL hat sich in diesem Zusammenhang als leistungsfähig und schnell erlernbar erwiesen, so daß sich eine für beide Seiten nützliche Zusammenarbeit ergeben hat.

Dietrich Hasse,
Kunsthochschule Berlin-Weißensee

Gisela Schnabel

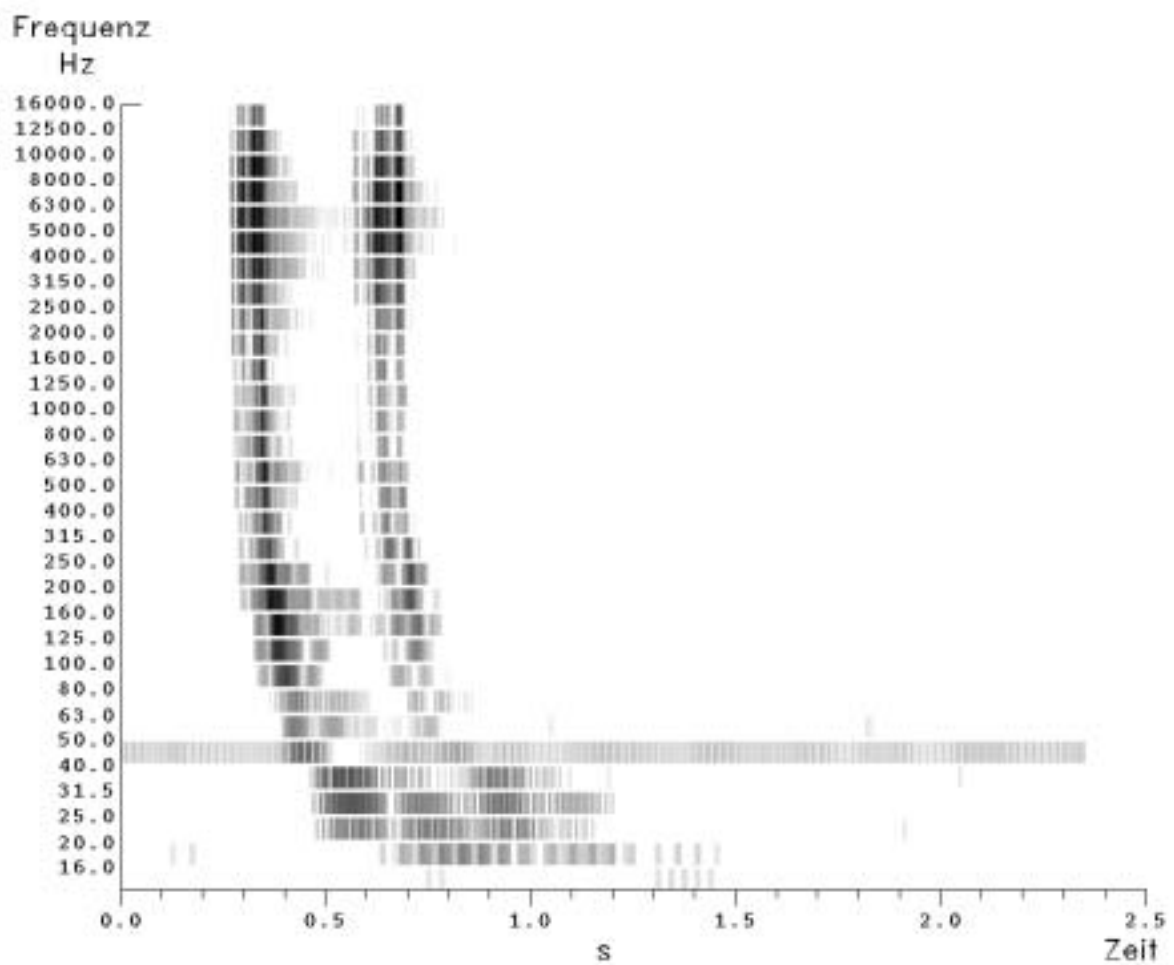


Abb. 3: Stempel

[1] Bonhy, Hans-Michael: Lärmschutz in der Praxis. Oldenbourg, 1986.