

Die Hörwelt aus perceptionistischer Sicht: Gliederungshilfen für die Psychoakustik

J. Blauert^a, R.-D. Dominicus^b und U. Jekosch^c

^aRuhr-Universität Bochum, Inst. f. Kommunikationsakustik, <jens.blauert@rub.de>

^bRatingen, ^cTU Dresden, Lehrstuhl für Kommunikationsakustik

Zusammenfassung

Perzeptionismus sagt aus, dass die Welt – und damit auch die Hörwelt – ausschließlich die Gesamtheit des bewusst Wahrgenommenen umfasst. Eine solche strikte Beschränkung auf das Wahrgenommene erleichtert bestimmte Gliederungsaufgaben in der Psychoakustik. Zur Erläuterung wird zunächst eine Unterteilung der Welt in Dinge, Gefühle und Begriffe diskutiert. Hinsichtlich der Begriffe wird auf unterschiedliche Abstraktionsstufen (Individualbegriffe, Sammelbegriffe, Endbegriffe) abgehoben. Auf dieser Grundlage wird exemplarisch das Gebiet der "Sound Quality" nach dem Grade der begrifflichen Abstraktion gegliedert und daraus ein Schichtenmodell der Sound Quality vorgeschlagen.

1. Realismus vs. Perzeptionismus

Grundlage der klassischen [1] und moderneren [2] Psychophysik ist eine erkenntnistheoretische Vorstellung, die üblicherweise als (wissenschaftlicher) Realismus bezeichnet wird. Hierbei wird postuliert, dass eine vom Bewusstsein unabhängige „objektive“ Wirklichkeit existiert, die von uns mittels unseres Verstandes erschlossen, aber nicht direkt wahrgenommen werden kann. Was wir „subjektiv“ dinglich wahrnehmen, ist als durch die Sinnesorgane modifizierte Widerspiegelung dieser objektiven Welt zu verstehen.

Eine alternative Vorstellung mündet in der Aussage, dass unsere Welt (ausschließlich) aus der Gesamtheit des bewusst Erlebten besteht. Diese erkenntnistheoretische Vorstellung wird üblicherweise Perzeptionismus [3, 4, 5] genannt. Naturwissenschaftliche Grundlage des modernen Perzeptionismus ist die Erkenntnis, dass das Gehirn das Organ des Bewusstseins ist. Das Auftreten von bewusst Erlebtem (Wahrgenommenem) ist erfahrungsgemäß an Gehirnprozesse gebunden, wobei eine offensichtlich ein-eindeutige Zuordnung zwischen dem Funktionszustand des Gehirns und dem jeweils Wahrgenommenen besteht.

Die perceptionistische Auffassung bietet oftmals Vorteile bei der Gliederung psychoakustischer Problemfelder, da sie sich ausschließlich auf die Interpretation des tatsächlich Wahrgenommenen konzentriert und auf die Vorstellung von einer außerhalb der Wahrnehmung existierenden Wirklichkeit verzichtet. Dies erlaubt begriffliche Vereinfachungen, von denen wir im folgenden Gebrauch machen werden.

2. Kategorien der Wahrnehmung

Die Welt im Sinne des Perzeptionismus – also die Welt der bewussten Wahrnehmungen (Erlebnisse, Erfahrungen) – kann im Sinne einer psychobiologisch-orientierten Wahrnehmungstheorie als ein Kontinuum von Gefühlen, Gegenständen und Begriffen aufgefasst werden [z.B. 6]. Unter der ersten Kategorie werden alle Emotionen (Angst, Schmerz usw.) subsumiert. Die zweite Kategorie wird durch die Dinge, d.h. die Sinneswahrnehmungen gebildet, nämlich die Seh-, Hör-, Riech-, Schmeck- und Tastereignisse, wobei sich im Rahmen unserer Vorstellungen von einer „physikalischen

Welt“ die Sehereignisse besonders abheben. Zu den Sinneswahrnehmungen gehören weiterhin die kinästhetischen, statischen und topischen (Lage, Kraft, Richtung), einschließlich solcher im Bereich des eigenen Körpers. Die dritte Kategorie ist durch die Begriffe (Vorstellungen, Ideen, Gedanken, Konzepte, Erinnerungen) gegeben. Begriffe spielen im Rahmen unserer Argumentationskette eine besondere Rolle. Begriffe sind zwar selbst Wahrgenommenes, sie bilden aber gleichzeitig anderes Wahrgenommenes ab. Je nach dem Abstraktionsgrad der Abbildung unterscheidet man Individual-, Sammel- und Endbegriffe. „Abstraktion“ ist dabei ein Prozess der Auswahl und Gruppierung relevanter unter gleichzeitigem Weglassen irrelevanter/redundanter Merkmale, aus dem wir die Bildung der Essenz der Begriffe verstehen.

3. Ein Aufgabenbeispiel aus der Psychoakustik: Evaluation von „Sound-Quality“

Bewusste Wahrnehmung ist fest an biologische Gehirnprozesse gebunden. Gefühle, Gegenstände und Begriffe sind somit „Gedachtes“ im weiteren Sinne. Eine stringente Beschränkung auf dieses Gedachte eröffnet Möglichkeiten für eine wahrnehmungsgerechte Gliederung der Psychoakustik. Dieses soll nun an einer typischen Aufgabe der Psychoakustik erläutert werden, nämlich der Evaluation (Messung) von „Sound Quality“.

Qualitätsurteile setzen Referenzsysteme voraus, denn Qualität ist (vereinfacht gesagt) das Ausmaß, in dem Erwartungen erfüllt werden [7]. Einen sinnvollen Ansatz für die Gliederung der Referenzsysteme bietet der Grad der Abstraktion [8]. Wir werden diesen Ansatz deshalb im Folgenden begründen und erläutern, insbesondere, da er ein anschauliches Beispiel für ähnliche Gliederungsaufgaben in der Psychoakustik darstellt. Im Sinne dieses Denkansatzes können z.B. vier Referenzebenen von „Sound Quality“ unterschieden werden, die sich entsprechend dem Grade der Abstraktion vom gegenständlichen Laut ergeben, nämlich:

- Lautqualität
- Hörszenenqualität
- Akustische (physikalische) Qualität
- Hörkommunikationsqualität

Lautqualität betrifft die elementaren psychoakustischen Attribute, Hörszenenqualität schließt die Vorgänge der Objektbildung (u.a. die Gestaltregeln) mit ein, die Akustikqualität umfasst den Schallaspekt, also die Schwingungen und Wellen elastischer Medien, soweit sie mit Lauten korrelieren. Die Hörkommunikationsqualität schließlich zielt auf die Funktion von Lauten und Lautreihen als Zeichenträger und somit Elementen von Kommunikation ab. Im Folgenden werden für jede Schicht typische Attribute genannt, wobei darauf hingewiesen wird, dass die unterschiedlichen Schichten jeweils spezifische Messmethoden erfordern. Detailliertere Erläuterungen finden sich in [9].

4. Lautqualität

Diese Qualitätsschicht betrifft solche Lautattribute, wie sie typischer Weise von der klassischen Psychoakustik gemessen werden. Es wird angenommen, dass diese im Wesentlichen vom peripheren auditorischen System bestimmt und kontext-unabhängig sind – was natürlich eine mutige Idealisierung ist [10, 11]. Es werden Attribute von Objekten, nicht Objekte selbst gemessen, deshalb ist der begriffliche Abstraktionsgrad niedrig. Zu den Hörmerkmalen dieser Abstraktionsebene gehören z.B. Lautstärke, Rauigkeit, Schärfe, Tonhöhe, Klangfarbe, Hörereignisdauer, -ort und -ausdehnung. Zur Messung finden die klassischen psychometrischen Methoden Anwendung, nämlich indirekte Skalierungsmethoden wie die Messung von Schwellen, Unterschiedsschwellen und Punkten gleicher Wahrnehmung, sowie Methoden der direkten Skalierung, wie Intervall- und Verhältnisschätzungen. Es besteht die Hypothese, dass auf dieser Ebene der den Lautmerkmalen anhaftende Gefühlston („Gefühligkeit“) für die Qualitätsbeurteilung wichtig ist [9, 12].

5. Hör szenenqualität

Diese Qualitätsschicht betrifft die Hörobjekte und Hör szenen. Man nimmt an, dass im Zuge ihrer Bildung wesentliche physiologische Vorgänge im Mittelhirn stattfinden, d.h. auf einer Ebene, auf der bereits interaurale Signalverarbeitung abläuft – zum Teil bereits unter Einbeziehung von Information aus anderen Sinnesgebieten. Es ist diese Ebene, auf der sich die sog. Gestaltregeln manifestieren [13]. Zu den Qualitätsmerkmalen dieser Ebene gehören z.B. Identifikation und Ortung von Hörereignissen in einem Gemisch (auditive Transparenz), gute Sprachverständlichkeit, Bildung klarer auditiver Perspektiven inkl. sinnvoller Distanzwahrnehmung, Bildung auditiver Szenen, klangliche Balance, Raumeindruck. Bei dem dazu passenden Messmethoden ist zu berücksichtigen, dass von den Zuhörern je nach Messaufgabe analytische (diskretistische) oder holistische (synkretistische) Urteile erwartet werden. Im ersteren Fall sind Methoden wie das Semantische Differenzial (Polaritätsprofil) oder die Multidimensionale Skalierung üblich, im letzteren solche, die z.B. Präferenz oder Eignung beurteilen. Sofern prototypische Hörbeispiele zur Verfügung stehen, wird oft auch der direkte Vergleich mit anerkannt „guten“ Beispielen angewandt (sog. benchmarking).

6. Akustikqualität

Die Akustik im physikalischen Sinne befasst sich mit Schall, also elasto-dynamischen Schwingungen und Wellen. Dies sind koordinative Veränderungen von Fluiden und Festkörpern. Bei funktionierendem Gehör ist Schall unter bestimmten Bedingungen mit dem Auftreten von Lauten (Hörereignissen) korreliert, was es erlaubt, letztere aufgrund der damit einhergehenden Schalle zu prognostizieren. Die Prognose beruht auf hoch abstrakten, theoretischen Modellen. Der Vorteil der Betrachtung von Schallen liegt darin, dass es dafür Mess- und Berechnungsmethoden gibt, die vom speziellen Beobachter unabhängig („objektiv“) sind. Objektivierung bedeutet aber immer Abstraktion vom beobachteten Einzelfall – und hierin liegt ein Validitätsproblem. Es muss deshalb jeweils geprüft werden, ob eine Prognose auf Grund akustischer Messwerte und Berechnungsmethoden das tatsächlich Gehörte mit hinreichender Präzision voraussagt. Beispiele für Schallmerkmale, die im Zusammenhang mit Sound Quality einen Rolle spielen, sind

Schalldruckpegel, Spektren, Impulsantworten, Übertragungsfunktionen, Nachhallzeiten, Schallquellenorte, Seitenschallgrade, interaurale Kohärenz. Zur Bestimmung dienen instrumentelle Messverfahren und Methoden der Audio-signalverarbeitung. Die akustische (physikalistische) Betrachtung erweist sich insbesondere dann als hilfreich, wenn man Qualität nicht absolut, sondern relativ (d.h. Veränderungen von Qualität) evaluieren möchte.

7. Hörkommunikationsqualität

Jeder Laut kann als Zeichenträger betrachtet werden, mit dem Information übertragen und letztlich dem Empfänger Bedeutung kommuniziert wird. Sound Quality in ihrer abstraktesten Form ist deshalb Kommunikationsqualität. Sound Designer sind somit Ingenieure von Kommunikationssystemen. Der Sound eines industriellen Produktes wird z.B. so gestaltet, dass er den Eindruck von hoher Produktqualität signalisiert. Hörkommunikationsqualität betrifft die Eignung von Lauten und Lautketten für spezifische Kommunikationsaufgaben. Typische Merkmale dieser Ebene sind z.B. Verständlichkeit, Verstehbarkeit, assoziierte Bedeutung, Eignung, Deutlichkeit der Aussage, Immersion, Dialogqualität. Als Mess- und Beurteilungsverfahren kommen insbesondere solche der kognitiven Psychologie in Betracht, wobei die Beurteilung vorzugsweise im konkreten Nutzungskontext mit den spezifischen Systemnutzern durchzuführen ist. So werden z.B. bei der Evaluierung von Dialogsystemen „echte“ Dialogsituationen simuliert [14].

Literaturzitate

- [1] Fechner, G. Th. (1860) Elemente der Psychophysik. 2 Bd., Breitkopf & Härtel, D–Leipzig
- [2] Stevens, S. S. (1946). On the theory of scales of measurement. *Science* **103**, 677–680.
- [3] Berkeley, G. (1710) Treatise on the principles of human knowledge. Jeremy Popyat, EIR–Dublin
- [4] Maturana H.U. (1978) Biology of language: The epistemology of reality, in: Miller, G.A. & Lenneberg. E. (eds.), *Psychology and Biology of Language and Thought*. 27–63, Academic Press, New York NY,
- [5] Dominicus, R.–D. (2010) Radikaler Konstruktivismus versus Realismus. Diplomica-Verlag, D–Hamburg
- [6] Lungwitz, H. (1947) Die Entdeckung der Seele – Allgemeine Psychobiologie, 5. Aufl., Walter de Gruyter, D–Berlin
- [7] Blauert, J. & Jekosch, U. (2003) Concepts of sound quality – some basic consideration. *Proc. Internoise*, 72–79, ROK–Jeju Island
- [8] Blauert J. & Jekosch, U. (2007) Auditory quality of concert halls – the problem of references. *Proc. 19th Int. Congr. Acoust.*, ICA 2007 Madrid, paper RBA 06–004, *Revista de Acústica* **38**, ES–Madrid
- [9] Blauert, J. & Jekosch, U. (2010) A layer model of sound quality. *Proc. 3rd Int. Conf. Perceptual Quality of Systems*, D–Bautzen
- [10] Blauert, J. & Guski, R. (2009) Critique of “pure” psychoacoustics. *Fortschr. Akustik, NAG/DAGA’09*, 1550–1551, *Dtsch. Ges. Akust.*, D–Berlin
- [11] Guski, R. & Blauert, J. (2009) Psychoacoustics without psychology? *Fortschr. Akust. NAG/DAGA’09*, 1518–1519, *Dtsch. Ges. Akust.*, D–Berlin
- [12] Vjästfäll, D. (2003) Affects as a component of perceived sound and vibration quality. *Doct. diss*, Chalmers Univ. of Technology, S–Göteborg
- [13] Bregman, A. S. (1991) *Auditory scene analysis*. MIT press, Cambridge MA
- [14] Möller, S. (2004) *Quality of telephone-based spoken-dialogue systems*. Springer, New York NY