

Wie klingt, was wir hören? Das Qualia-Problem in der Akustik

Michael Haverkamp

Köln, E-Mail:michael.haverkamp@netcologne.de

Einleitung

Die Entwicklung quantitativer Verfahren zur Beschreibung der Schallwahrnehmung hat die Möglichkeiten deutlich erweitert, Geräuscheigenschaften zu bestimmen und zu optimieren. Psychoakustische Größen helfen bei der Beurteilung hörbarer Geräuscheigenschaften wie Lautheit, Rauigkeit, Schärfe, Tonalität und Tonhöhe. Warum ist es dennoch bislang nicht möglich, präzise zu beschreiben, wie ein Geräusch in der subjektiven Wahrnehmung eigentlich klingt?

Die Festlegung gewünschter Geräuscheigenschaften mittels psychoakustischer Größen stößt auf zwei wesentliche Probleme. Zum einen existieren in der Regel verschiedene Geräusche, die den gleichen Satz von Kenngrößen aufweisen, jedoch sehr unterschiedlich klingen. Zum anderen beinhaltet die Festlegung weder Aspekte der Repräsentation von Funktion und Bedeutung, noch die assoziative Zuordnung zu Geräuscherzeugern und zu komplexen Umgebungen. Dieses Problem existiert in gleicher Weise für die Gestaltung von Objekten in den anderen Sinnesbereichen. So können wir zahlreiche Parameter für die Anmutung einer Tasse finden, wie Farbe, Farbsättigung, Texturtiefe, Oberflächen-Rauheit, Gewicht, Griffigkeit, und viele mehr. Ein solcher Satz essentieller Parameter kann uns jedoch nicht vollständig vermitteln, wie diese Tasse aussieht und sich anfühlt, wenn wir danach greifen. Zwar sind quantitative, auf die Wahrnehmung bezogene Parameter für die Produktoptimierung und Produktionskontrolle unverzichtbar. Für eine umfassende Beschreibung ist es jedoch nicht ausreichend, einzelne Aspekte der Wahrnehmung durch einzelne, aus physikalischen Messgrößen abgeleitete und in Wahrnehmungsversuchen sorgfältig verifizierte Parameter zu beschreiben. Das Problem besteht darin, zu vermitteln, wie es für uns in unserer individuellen Wahrnehmungswelt ist, etwas zu sehen, zu fühlen, zu schmecken oder zu hören. Im Folgenden soll das Problem grundlegend beschrieben werden. Gibt es Möglichkeiten, den subjektiven Charakter der Wahrnehmungsinhalte zu umgehen?

Können wir vermitteln, wie etwas klingt?

Das, was den subjektiven Erlebnisgehalt eines mentalen Zustands ausmacht, bildet eine Gesamtheit von Wahrnehmungsqualitäten, den Qualia (von lat. qualis „wie beschaffen“, Singular: das Quale). Diese bilden das phänomenale Bewusstsein jedes Individuums, also das, was wir im Alltag als „die Welt“ erfahren und aufgrund von Projektionsprozessen des Wahrnehmungssystems mit der physikalischen Welt verwechseln. Qualia existieren nur in den Grenzen jedes individuellen Bewusstseins. Nur dann ist es möglich, sie zu beschreiben bzw. darüber zu kommunizieren, sofern eine Referenz zu Objekten oder Lebewesen außerhalb des individuellen Bewusstseins

geknüpft wird, die von mehreren Personen wahrgenommen werden. Verschiedene Menschen, die etwa den Ton einer Oboe wahrnehmen, können dann versuchen, sich auf gemeinsame Beschreibungen zu einigen, die jedem als plausible Beschreibungen erscheinen. Ist dies möglich, so empfinden wir das Problem der Kommunikation subjektiver Wahrnehmungsinhalte in Alltagssituationen als gelöst. Das *Qualia-Problem* besteht allerdings weiterhin. Das Gefühl der Nichtexistenz des Problems ist trügerisch, erlaubt uns aber immerhin, den Alltag auf pragmatischer Ebene lebbar zu gestalten, indem wir eine gleichartige Wahrnehmung unserer Mitmenschen a priori voraussetzen.

Zur Annäherung an die Problematik ist es zwingend notwendig, den Bereich der subjektiven Wahrnehmungsqualitäten sprachlich präzise vom dem der physikalischen Einwirkungen (Reize) zu trennen. Es gilt, das Auditivem bzw. Visuellem vom Akustischen bzw. Optischen zu unterscheiden. Dies ist in der Umgangssprache nicht selbstverständlich, so muss z.B. der Begriff der optischen Täuschung gegen den der *visuellen Täuschung* ersetzt werden, denn die Täuschung liegt nicht auf der physikalischen Seite. Da das Qualia-Problem in allen Sinnesbereichen gleichermaßen existiert, werden im Folgenden Beispiele verschiedener Modalitäten herangezogen, insbesondere aus der visuellen Wahrnehmung. Alle Erwägungen sind problemlos auf den auditiven Bereich übertragbar. Mit Blick auf das Qualia-Problem ist zum Beispiel der Begriff *Farbe* durch den der *Klangfarbe* ersetzbar.

Zunächst besteht das Problem in der prinzipiellen Begrenztheit der Sprache. Wahrnehmungsinhalte sind nur ungenau beschreibbar. Häufig finden wir überhaupt keine Beschreibung, die als passend erscheint. Viele Beschreibungen sind nur als Vergleich mit anderen, uns bereits bekannten Qualia möglich. So erfolgt die Beschreibung von Gerüchen in der Regel assoziativ, *es riecht nach* Zitrone, Apfel, Kohlefeuer, Salmiak oder Benzin. Wenn keine Assoziation als passend erscheint, so scheitert die Kommunikation. Dann bleiben wenige Aspekte, wie *scharf* oder *muffig*, die nur eine rudimentäre Vorstellung der Empfindung vermitteln können. Auch Farbbeschreibungen und – so kann man vermuten – deren individuelle Wahrnehmungsqualitäten weisen typische Ungenauigkeiten auf. Die Grenzen zwischen den Farbkategorien verschieben sich individuell. Sie können auch zwischen Ethnien und Kulturkreisen signifikant abweichen [1]. Bei der Beschreibung auditiver Wahrnehmung spielen oft technische Funktionen eine Rolle, die sich in den erzeugten Geräuschen – scheinbar oder tatsächlich – widerspiegeln. Es klingt zum Beispiel nach einem defekten Tretlager oder suggeriert, dass sich im Mahlwerk des Kaffeeautomaten keine Bohnen mehr befinden. Mit Bezug auf die abgebildete Funktion kann eine Kommunikation stattfinden.

Das Qualia-Problem umfasst jedoch weit mehr als eine Ungenauigkeit der Sprache. Weil wir unseren Wortschatz der Beschreibung nicht aus den subjektiven Inhalten des Bewusstseins selbst gewinnen können, müssen wir ihn durch Bezug zu Objekten außerhalb unseres Bewusstseins ableiten. Die Transformation der Objekteigenschaften in das individuelle Bewusstsein ist von außen nicht ergründbar – sie könnte bei jedem Mensch grundlegend anders sein. Wir wissen lediglich, dass wir uns auf eine gemeinsame Beschreibung geeinigt haben. Aber was könnte das Ergebnis eines direkten Vergleichs der Bewusstseinsinhalte sein?

Verschiedene Gedankenexperimente sollen dies verdeutlichen. Wissen wir, ob eine Klangfarbe, die von verschiedenen Hörern in gleicher Weise beschreiben wird – z.B. als „glockenartig“ – im einzelnen Individuum gleich erscheint? Das Problem entspricht dem der gleichen Farbwahrnehmung. Wir haben gelernt, das von einer Quelle mit der Wellenlänge 460nm abgestrahlte Licht als „blau“ zu bezeichnen. Damit ist allerdings vollkommen ungewiss, wie diese Farbe im Bewusstsein eines Individuums tatsächlich erscheint. Dies ist anhand der Verbalisierung nicht nachprüfbar. Man hat sich im Rahmen der sprachlichen Konvention lediglich darauf geeinigt, den jeweils individuellen Farbton, der durch diesen Lichtreiz angeregt wird, entsprechend einheitlich zu bezeichnen. Dies funktioniert offenbar unabhängig davon, welche Farben tatsächlich auf dem „inneren Monitor“ erscheint. Selbst wenn das blau des Einen dem rot eines Anderen entspricht, ist die sprachliche Zuordnung eindeutig. Auf Basis sprachlicher Konventionen sind Unterschiede der Wahrnehmungsinhalte nicht nachweisbar, da es eben der Natur von Konventionen entspricht, individuelle Unterschiede zu eliminieren.

Obwohl die Konvention den Sprachgebrauch vereinheitlicht, entsteht durch die damit verbundene Vermischung physikalischer und subjektiver Befunde im Alltag wiederum eine begriffliche Unschärfe:

1. „Die Wahrnehmung blau“ meint keinen subjektiven Eindruck, der für alle Individuen gleich ist, sondern die sprachliche Konvention für den Farbeindruck, der beim Sehen von Licht der Wellenlänge 460nm entsteht.
2. Mit der Formulierung „blaues Licht“ wird ein subjektiver Inhalt in die physikalische Welt transformiert. Als physikalisches Phänomen weist Licht jedoch grundsätzlich keine Farbe auf (!), sondern Spektren, die es hinsichtlich der Amplitude bzw. Energie vorhandener Frequenzen bzw. Wellenlängen charakterisieren.
3. Es ist physiologisch oder in behavioristischen Tests (durch Beobachtung des Verhaltens) nachweisbar, ob ein Tier „blaues Licht“ wahrnehmen kann. Dies bedeutet aber nicht, dass eine Empfindung der Farbe ‚blau‘ oder einer anderen Farbe überhaupt existiert.

Eben so wenig wie es möglich ist, die Identität des subjektiven Farbeindrucks bei verschiedenen Individuen nachzuweisen, ist es auch nicht möglich, zu prüfen, ob ein Individuum Farben sieht, die einem anderen völlig unbekannt sind. Insbesondere wenn es um Tiere geht, die im

Vergleich zum Menschen Licht anderer Frequenzbereiche wahrnehmen, ist die Frage, ob damit andere, uns unbekanntere Farbempfindungen verbunden sind, oder ob die uns bekannten Farbempfindungen lediglich eine andere Zuordnung zu den einwirkenden Frequenzen erfahren. Gibt es einen festen Satz von Farbempfindungen, der jedem Lebewesen zur Verfügung steht – unabhängig vom Frequenzbereich, in dem Reize weitergeleitet werden? Unter einer Vielzahl von Möglichkeiten könnte es jedoch auch so sein, dass Farbeindrücke fest mit den sie anregenden Frequenzen verkoppelt sind. Dann müssten bei einem Tier, das z.B. ultraviolette Strahlung wahrnehmen und Lichtfrequenzen unterscheiden kann, in diesem Frequenzbereich Farbempfindungen erscheinen, die unseren unbekannt sind und sich unserer Vorstellung entziehen.

Im auditiven Bereich ergibt sich eine äquivalente Fragestellung: Wie ist die subjektive Empfindung von Tieren, die im Stande sind, Ultraschall wahrzunehmen? Entsprechen diesen Frequenzen Klangfarben, die wir nicht kennen? In diesem Zusammenhang sind Fledermäuse besonders interessant: Manche Arten können Schall bis ca. 120kHz wahrnehmen und nutzen diesen zur Orientierung sowie zur Lokalisierung nahrhafter Fluginsekten. Wir sind nicht imstande, uns die subjektive Eigenwelt einer Fledermaus vorzustellen, d.h. uns vorzustellen, wie es *ist*, eine Fledermaus zu sein. Diesen Befund nahm Nagel zum Anlass, die Implikationen des Qualia-Problems für die Relation zwischen objektiver, physikalischer Welt einerseits, und der subjektiven Eigenwelt jedes Individuums andererseits aufzuzeigen [2].

Eigenwahrnehmung und das Fremdpsychische

Nagel geht es nicht darum, die Sinnesleistungen einer Fledermaus zu verstehen und sich mit menschlichem Bewusstsein vorzustellen, körperliche Eigenschaften und Verhalten dieses Tieres zu haben. „Insofern ich mir dies vorstellen kann (was nicht sehr weit ist), sagt es mir nur, wie es für mich wäre, mich so zu verhalten, wie sich eine Fledermaus verhält. Das aber ist nicht die Frage. Ich möchte wissen, wie es für eine Fledermaus ist, eine Fledermaus zu sein.“ [2, S.17] Die einzigen Erfahrungen, die ein Individuum mit den Erscheinungsformen von Bewusstsein erwirbt, betreffen die Eigenwahrnehmung. Dies gilt auch zwischen Lebewesen, die einander sehr ähnlich sind. Das Fremdpsychische liegt stets im Dunkeln. „Überlegungen darüber, wie es ist, eine Fledermaus zu sein, scheinen uns daher zu der Schlussfolgerung zu führen, dass es Tatsachen gibt, die nicht in der Wahrheit von Gedanken bestehen, die in menschlicher Sprache ausgedrückt werden können.“ [2, S.23] Die individuelle Repräsentationen des Bewusstseins sind aufgrund ihres subjektiven Charakters verbal nicht – oder nur sehr eingeschränkt – vermittelbar. Auch wenn es unwahrscheinlich ist, dass Bewusstseinsinhalte ähnlicher Lebewesen extrem voneinander abweichen, so existiert offenbar eine jeweils eigene Blickrichtung auf alles Wahrnehmbare. „Welchen Status Tatsachen bezüglich dessen, wie es ist, ein Mensch, eine Fledermaus oder ein Marsmensch zu sein, auch immer haben mögen, es scheinen Tatsachen zu sein, die an eine besondere Perspektive gebunden sind.“ [2, S.23] Nagel räumt ein, dass es durchaus

möglich ist, die Außenwelt objektiv zu erfassen, da sie zwar aus einer individuellen Perspektive beobachtet wird, im Gegensatz zu den subjektiven Inhalten jedoch von dieser unabhängig ist. [2]

Das Qualia-Problem berührt als ein Kernproblem der Philosophie die Frage, in wie weit das menschliche Bewusstsein an den Körper, insbesondere die elektrochemische Gehirnaktivität gebunden ist bzw. aus den physikalischen Gegebenheiten abgeleitet (auf diese reduziert) werden kann. In der Vergangenheit wurde das Leib-Seele-Problem als Resultat eines *Dualismus* zwischen Seele und Leib erklärt. In der Neuzeit gewannen Denkmodelle an Wichtigkeit, die bestrebt sind, alle geistigen Aktivitäten auf physikalische Mechanismen des Körpers zurückzuführen. Im Rahmen eines *Physikalismus* wird versucht, alle psychischen Vorgänge und damit auch die Wahrnehmungswelt der Qualia auf physikalische Prozesse zu reduzieren. [3] Daran arbeitet auch die aktuelle Hirnforschung. Allerdings ist es bislang – trotz fortschrittlicher Messtechnik – nicht möglich, die Korrelation zwischen Bewusstseinsinhalten und Hirnaktivität bis in das dazu notwendige, kleinste Detail zu belegen.

Mit Bezug auf die Kognitionswissenschaft der 1980er und 90er Jahre unterscheidet Varela vier moderne Denkrichtungen zum Verhältnis von Gehirn und Bewusstsein [4]:

- Neuro-Reduktionismus, der sich auf die Betrachtung des Gehirns als Ballung von Neuronen beschränkt und das Psychische aus der Betrachtung eliminiert, d.h. die Existenz des Psychischen als immaterielle Kategorie negiert. Diese radikale Reduktion der Fragestellung liefert jedoch keine schlüssige Basis für eine Beschreibung, die der Komplexität neuronaler Prozesse gerecht wird.

- Funktionalismus, der an die Stelle des Bewusstseins eine Gesamtheit funktionaler und zielgerichteter Zustände des Gehirns setzt.

- Mystizismus, der von der grundsätzlichen Unlösbarkeit des Problems zwischen Körperfunktion und Bewusstsein ausgeht – Varela ordnet Nagel hier ein.

- Phänomenologie, die eine vollständige Lösung des Problems für möglich hält, jedoch nur dann, wenn akzeptiert wird, dass die subjektive Erfahrung nicht gänzlich auf neuronale Prozesse reduzierbar ist. Damit wird den Phänomenen des individuellen Bewusstseins eine entscheidende Rolle bei der Beschreibung und Erklärung des Psychischen, aber auch zu den Gegebenheiten der Welt zugebilligt. Diese Richtung der modernen Philosophie hat im 20sten Jahrhundert bedeutende Vertreter, von Husserl über Heidegger bis zu Varela und Schmitz. [4, 5, 11]

Im Rahmen der geschilderten Problematik ist auch die psychophysikalische Beschreibung von Geräuschen trotz vieler Fortschritte bislang nur sehr rudimentär möglich, Eine Lösung des Qualia-Problems wäre jedoch zur Definition und Kommunikation von Entwicklungszielen für das Sounddesign, für die rechtliche Fixierung von „Geräuschmarken“ sowie für das Verständnis der Lästigkeit auditiver Ereignisse von essentieller Bedeutung. Wie bereits angesprochen, können Konventionen der Kommunikation

nur dann entwickelt werden, wenn zwei Individuen zugleich ein Objekt wahrnehmen, dass sich außerhalb der eigenen subjektiven Welt befindet. Das Objekt fungiert als *Tertium Comparationis*, als referentielles Vergleichsobjekt, da es beiden Individuen zugänglich ist und – nach Nagels Feststellung – von der subjektiven Perspektive nicht beeinflusst wird.

Ist es möglich das Qualia-Problem auf anderem Weg zu umgehen?

Onomatopoesie

Eine klassische Methode der Kommunikation auditiver Qualitäten ist die stimmliche Nachahmung von Geräuschen als Lautmalerei: Onomatopoesie. Indem auf ein Referenzgeräusch Bezug genommen wird, werden Geräuscheigenschaften in die Kommunikation einbezogen, die sich einer Versprachlichung entziehen. Es ist auch üblich, Worte, die Geräusche bezeichnen, durch nonverbale Aspekte mit zusätzlicher Plausibilität auszustatten. Beispiele sind Bezeichnungen wie „rattern“ oder „quietschen“. Die zusätzlichen Aspekte werden auch beim Lesen von Text reproduziert – sie erfreuen sich daher auch in Comics großer Beliebtheit. Eine zeitgemäße Methode ist die computer-gestützte Erzeugung von Referenzgeräuschen als Basis der Verständigung. Allerdings ist die subjektive Ausprägung der Wahrnehmung für die Referenz ebenfalls ungewiss. Mit beiden Methoden ist es daher nicht möglich, das Qualia-Problem grundsätzlich zu umgehen. Es wird nur eine weitere, objektive Repräsentation geschaffen, die zwar als *Tertium Comparationis* dient, jedoch außerhalb der individuellen Wahrnehmungswelt liegt. Sie kann zu Vergleichen dienen, gibt jedoch keinen weiteren Aufschluss, wie es für den Einzelnen ist, ein Geräusch zu hören.

Intermodaler Vergleich

Können auch subjektive Erfahrungen in anderen als den stimulierten Sinnesbereichen die Funktion eines *Tertium Comparationis* erfüllen? Gerade mit der auditiven Wahrnehmung gehen oft visuelle Bilder einher, die durch Assoziationen oder synästhetische Verknüpfungen entstehen ([6], Abgrenzung der diversen Verknüpfungen im Wahrnehmungssystem bei [7]). Obwohl spezielle, *genuine* Synästhesien relativ selten sind, ist die subjektive Eigenwelt jedes Menschen doch multisensorisch geprägt. Emrich spricht von einer „transmodal“ angelegten, „privaten Wahrnehmungswelt“. [8, Track 4] Allerdings können synästhetische Verknüpfungen zu einer „Wirklichkeitsvertiefung“ führen. [8, Track 12] So könnte der Eindruck entstehen, dass begleitende visuelle Wahrnehmungen als *Tertium Comparationis* zur Präzisierung der Kommunikation von Geräuschqualitäten geeignet sind.

Ein interessantes Beispiel bildet die Frage, an welchen *Wahrnehmungsphänomenen* ein Absolut Hörer erkennt, welche Tonhöhe gerade vorliegt – wie ist die Information in der Wahrnehmung kodiert? Erscheint dazu visuell die Tonbezeichnung, eine Note im System oder die entsprechende Taste auf der Klaviatur? Wellek ermittelte bei Untersuchungen von 69 Absolut Hörern einen Anteil von 30% Synästhetikern (21Vpn), die die Tonhöhe mit Farben

verbinden. [9, S.296] Die Farbe dient hier tatsächlich als Tertium Comparationis für die Bestimmung der Tonhöhe. Visuelle Analogien sind sowohl zur Notation von Musik und Geräuschkompositionen üblich, als auch für die Dokumentation akustischer Messungen. Die Betrachtung visueller Aspekte auditiver Wahrnehmungen umgeht das Qualia-Problem jedoch nicht, da es grundsätzlich auch für die Wahrnehmung der visuellen Aspekte besteht.

Körperbezogene Größen / Bewegung

Eine weitere Methode der Verständigung über Geräuschqualitäten ist es, einen Bezug zu Zuständen des Körpers und allgemein zu Bewegung herzustellen. So manifestieren sich Spannungszustände in Geräuschen, die aus der Körperwahrnehmung bekannt sind. Bewegung ist zunächst eine Aktivität, die von Musik und Geräuschen – etwa beim Tanzen – ausgelöst werden kann. Bewegung wird aber auch als Attribut von Musik und Geräuschen empfunden, das eng mit dem zeitlichen Verlauf der auditiven Wahrnehmung verknüpft ist. [10] Die Empfindung von Bewegung ist prinzipiell multisensorisch angelegt. Nach Schmitz kommt dabei dem Verhältnis der von außen einwirkenden Reize zum Körper des wahrnehmenden Subjekts besondere Bedeutung zu. Dies sind „Brückenqualitäten, die sowohl am eigenen Leib gespürt als auch an begegnenden Gestalten wahrgenommen werden können.“ [11, S. 40]

Häufig kommt es als Folge einer Reizung der Sinnesorgane auch zu objektiv messbaren Körperreaktionen. Dies wurde in der Vergangenheit im Rahmen des *Behaviorismus* als einzige zuverlässige Möglichkeit gesehen, Wahrnehmungsphänomene wissenschaftlich zu erfassen, ohne auf vage Beschreibungen subjektiver Welten angewiesen zu sein. Allerdings wird die so wesentliche Ausprägung der Wahrnehmungsinhalte als innere Bildwelt damit systematisch ignoriert. Nach Damasio führen aber selbst Emotionen nicht unbedingt zu messbaren Körperreaktionen, auch wenn sie dem Individuum als *Gefühle* so erscheinen – häufig findet nur eine „Simulation“ solcher Reaktionen im Gehirn statt. [12] Die subjektive Eigenwelt ist auch in diesem Fall so essentiell wie unzugänglich – Die Problematik der Qualia wird nicht umgangen.

Schlussfolgerungen

Es zeigt sich, dass es beim derzeitigen Wissensstand nicht möglich ist, die Diskrepanz zwischen physikalischer Welt mit der dadurch stimulierten Reizverarbeitung durch die Sinnesorgane einerseits, und der im individuellen Bewusstsein aufscheinenden subjektiven Repräsentation andererseits logisch zu überbrücken. Daher kann von Messgrößen physikalischer Reize grundsätzlich nicht – oder nicht vollständig – auf die dadurch evozierte private Wahrnehmungswelt geschlossen werden. Es ist also nicht einfach eine Frage des Aufwandes subjektiver Studien oder der mit weiteren psychophysikalischen Untersuchungen verbrachten Zeit, bis eine vollständige Reduzierung der Wahrnehmungsinhalte auf die Eigenschaften der Reize möglich ist. Vielmehr haben sich diese Bemühungen bereits einer Grenze genähert, die eine Lösung des psycho-

physikalischen Problems prinzipiell verhindert. Es ist jedoch schwierig, genau zu definieren, woran die Reduktion genau scheitert – dies zu verstehen, wäre bereits eine wesentlicher Etappe der Lösungsweges. Klar ist aber, dass dies die Lösung des klassischen Leib-Seele-Problems voraussetzt.

Im Rahmen der Psychoakustik können wir uns auch in Zukunft nicht darauf verlassen, dass über die Beschreibung physikalischer Schallreize auch nur annähernd ein vollständiges Bild der ausgelösten Wahrnehmungsphänomene ableitbar ist. Es ist vielmehr notwendig, stets die physikalische Seite genau zu verstehen und parallel dazu die Wahrnehmung in ausgedehnten Versuchspersonenkollektiven zu erfassen. Menschen, die mit Gegebenheiten der auditiven Wahrnehmung befasst sind – das sind fast alle Akustiker – müssen grundsätzlich beide Seiten betrachten und methodisch beherrschen. Auf die dazu notwendige Erweiterung des Horizontes hin zu der subjektiven Seite müssen sich die Aktivitäten in Forschung und Lehre noch weit stärker konzentrieren.

Literatur

- [1] Mangin, L.: Die Farben der Papuaner. In: Spektrum der Wissenschaft – Farben. Heidelberg, 2000, 90
- [2] Nagel, T.: What Is It Like to Be a Bat? The Philosophical Review, Vol. 83, No. 4 (Oct. 1974), 435-450, <http://www.jstor.org/stable/2183914> (14.1.2019) Seitenang.: engl./dt. Ausgabe, Ditzingen: Reclam, 2016
- [3] Nagel, T.: Was bedeutet das alles? Reclam, Ditzingen, 2012. Orig.: What Does It All mean? Oxford Univ. Press, 1987
- [4] Varela, F. J.: Neurophenomenology: A Methodological Remedy of the Hard Problem. In: Shear, J. (Hg.): Explaining Consciousness – The ‚Hard Problem‘. MIT Press, Cambridge (MA), 1997, 337-357
- [5] Merleau-Ponty, M.: Phänomenologie der Wahrnehmung. Berlin: de Gruyter, 1966. Orig.: Phénoménologie de la Perception. Paris: Gallimard, 1945
- [6] Simner, J. & Hubbard, E. M. (Hg.): The Oxford Handbook of Synesthesia. Oxford Univ. Press, 2013
- [7] Haverkamp, M.: Synesthetic Design. Handbook for a multi-sensory approach. Birkhäuser, Basel, 2013
- [8] Emrich, H. M.; Lube, M.; Waldeck, M.: Ist mein Blau dein Blau? Neurophilosophische Überlegungen zur Synästhesie. Audio-CD, c+p supposé, Berlin, 2008
- [9] Wellek, A.: Das absolute Gehör und seine Typen. Johann Ambrosius Barth, Leipzig, 1938
- [10] Truslit, A.: Gestaltung und Bewegung in der Musik. Chr. Friedrich Vieweg, Berlin, 1938
- [11] Schmitz, H.: Kurze Einführung in die Neue Phänomenologie. Karl Alber, Freiburg, 2010²
- [12] Damasio, A. R.: Descartes‘ Irrtum. Fühlen, Denken und das menschliche Gehirn. Ullstein, Berlin, 2004. Orig.: Descartes‘ Error: Emotion, Reason and the Human Brain. G. P. Putnam’s Son, New York, 1994