

Richter

**Warum man im Auto
nicht Wagner hören sollte**

Thomas Richter

Warum man im Auto nicht Wagner hören sollte

Musik und Gehirn

Reclam

Für Chizuko und Charlotte



RECLAM TASCHENBUCH Nr. 20480
2012, 2017 Philipp Reclam jun. GmbH & Co. KG,
Siemensstraße 32, 71254 Ditzingen
Zweite, durchgesehene und ergänzte Auflage 2017
Umschlagabbildung: © iStockphoto.com
Druck und Bindung: GGP Media GmbH,
Karl-Marx-Straße 24, 07381 Pößneck
Printed in Germany 2018
RECLAM ist eine eingetragene Marke
der Philipp Reclam jun. GmbH & Co. KG, Stuttgart
ISBN 978-3-15-020480-1
www.reclam.de

Inhalt

Einführung – Thema mit Variationen	7
Trompeten Elefanten? – »Musik« in der Natur	9
Das Gehirn – 100 Milliarden Neuronen	13
Organisierte Schallereignisse oder emporgeschleuderte Ausstrahlung? – Was die Musik eigentlich ist	22
Im <i>Prestissimo</i> vom Neandertaler zu Nietzsche – Musik und Menschheitsgeschichte	27
Töne, Klänge, Harmonien, Intervalle und Tonleitern – Die Musik klingt so schön, weil die Instrumente falsch gestimmt sind	34
Musikalität – Von unbekümmert-talentfrei bis mystisch-genialisch	55
Das innere Gehör – Musik als Vorstellung	65
Gibt es eine Weltmusik? – Gefühle und Empfindungen	70
Erinnerung – Wie das Gedächtnis mit der Musik umgeht	90
Mechanische Aspekte des Musizierens, Musizieren als Handwerk – Gut, dass das Großhirn manche Aufgaben »nach unten« abgibt	98
Das abgelegene Komponierhäuschen und die Massenekstase – Musik und Gemeinschaft	119
Alpen oder Anden – Kommunizieren und manipulieren mit Musik	126
Was hätte Beethoven nicht komponiert, wäre er kein Trinker gewesen? – Alkohol und Drogen	136

Die Liebe – Erotische Musik	144
Männer und Frauen – Noch immer interessiert, was die Dirigentin trägt	150
Mahler auf der Couch – Musik und neurologisch-psychiatrische Erkrankungen	159
Musiktherapie – Schon die Bibel erzählt davon	170
Synästhesien – Der Flieder riecht nach A-Dur, und das Fis ist lila	177
Morendo	183
Die Zukunft der Musik; die Musik der Zukunft. Die Zukunft des Gehirns; das Gehirn der Zukunft	193
Coda	205
Literatur	206
Namenregister	213
Zum Autor	219

Einführung – Thema mit Variationen

Musik und Gehirn: Physik trifft auf Biologie. Schallwellen, Aktionspotentiale, Biochemie und Neurophysiologie – entlang dieser streng naturwissenschaftlichen Kategorien hätte man das Thema gut angehen können; erst recht, wenn man sich vor Augen führt, dass nicht wenige Hirnforscher unserer Zeit der Ansicht sind, auch unsere Stimmungen und Gefühle seien letztlich nichts weiter als elektrische Muster, die man irgendwann nach Belieben wird steuern, produzieren und kontrollieren können.

Kann man womöglich die Schaltkreise für die Hirnelektrizität demnächst so einstellen, dass Brahms als schön und Mozart als weniger schön empfunden wird, oder umgekehrt, je nach Laune? Aber wessen Laune? Weitreichenden Manipulationen, wie man sie heute erst aus Science-Fiction-Filmen kennt, wären Tür und Tor geöffnet. Metaphysik, Philosophie, Theologie, Ethik, Moral, die Verantwortung der Wissenschaft und die Problematik selbstreferentieller Systeme («Denken über Denken») werden in solchen Denkansätzen beiseitegeschoben oder ignoriert.

Dieses Buch präsentiert eine deutlich erweiterte Sichtweise. Bei aller wissenschaftlichen Korrektheit bleibt die Musik ein Mysterium; und auch was das Gehirn betrifft, vertreten wichtige Forscher eine Gegenposition und glauben, dass es nicht alle Rätsel preisgeben wird. Führende deutsche Neurowissenschaftler stimmten bei allem optimistischen Forschergeist in ihrem »Manifest«, das im Juni 2004 in der Zeitschrift *Gehirn & Geist* abgedruckt wurde, denn auch deutlich nachdenklichere Töne an. Dieses Papier endet passenderweise so:

Aller Fortschritt wird aber nicht in einem Triumph des neuronalen Reduktionismus enden. Selbst wenn wir irgendwann einmal sämtliche neuronalen Vorgänge aufgeklärt haben sollten, die dem Mitgefühl beim Menschen, seinem Verliebtsein oder seiner moralischen Verantwortung zu-

grunde liegen, so bleibt die Eigenständigkeit dieser »Innenperspektive« dennoch erhalten. Denn auch eine Fuge von Johann Sebastian Bach verliert nichts von ihrer Faszination, wenn man genau verstanden hat, wie sie aufgebaut ist. Die Hirnforschung wird klar unterscheiden müssen, was sie sagen kann und was außerhalb ihres Zuständigkeitsbereiches liegt, so wie die Musikwissenschaft – um bei diesem Beispiel zu bleiben – zu Bachs Fuge einiges zu sagen hat, zur Erklärung ihrer einzigartigen Schönheit aber schweigen muss.

In diesem Sinne wenden wir uns dem Thema zu.

Trompeten Elefanten? – »Musik« in der Natur

Geräusche sind akustische Ereignisse aus zusammenhanglosen, nicht periodischen Frequenzen, die die Tonhöhe bestimmen, und chaotischen, allenfalls statistisch zu erfassenden Mustern von Amplituden, die den Schalldruck, also die Lautstärke festlegen. Sie kommen überall vor, sogar in der unbelebten Natur unter der Voraussetzung, dass eine Atmosphäre existiert, die den Schall leiten kann. In den Weiten des Alls können sich Geräusche gar nicht ausbreiten, auch wenn uns Science-Fiction-Filme mit ihren fantastischen Soundeffekten etwas anderes glauben machen wollen. Im Hinblick darauf sind sie also Fiktion im doppelten Sinne. Auch der Ur»knall« dürfte sich vollkommen lautlos vollzogen haben. Auf der Erde jedoch gibt es und gab es lange vor den ersten Lebewesen Gewitterdonner, Vulkanausbrüche, abgehendes Geröll im Gebirge, Lawinen, Wind, der durch den Wald oder über Gebirgskuppen pfeift, Wellen, die sich im flachen Wasser brechen, aufgewühltes Wasser, das vom Sturm gegen Felsen gepeitscht wird, Regen, Schmelzwasser, das abtropft – die unbelebte Natur ist alles andere als ruhig. Oft haben Komponisten versucht, ihre Beobachtungen und Vorstellungen in Programmmusik umzusetzen, so Friedrich Smetana in *Die Moldau*, Richard Strauss in seiner *Alpensinfonie* oder Claude Debussy in seiner symphonischen Tondichtung *La Mer*. Trotzdem würde niemand behaupten, dass die unbelebte Natur selbst Musik macht, auch wenn Dichter und Schriftsteller metaphorische Wendungen in diesem Sinne benutzt haben. Rainer Maria Rilke verglich die Musik mit dem »Wasser unsres Brunnenbeckens«, und die Nobelpreisträgerin Grazia Deledda vernahm im Wind die »Stimme Sardinien«.

Die belebte Natur jedoch ist auch ohne den Menschen sehr reich an akustischen Phänomenen, die über Geräusche deutlich hinausgehen: Hunde bellen, Katzen miauen, Hühner gackern, Gänse schnattern, Schweine grunzen – ohne Mühe lassen sich

mehrere Dutzend solcher onomatopoetischer Verben finden, die zeigen, dass der Mensch diese Lautäußerungen als Vorläufer von »Sprachen« deutet und ihnen damit etwas sehr Wichtiges zuerkennt: das Kommunizieren. Schon kleine Kinder benutzen lautmalerische Ausdrücke wie ›miau‹, ›wau-wau‹ oder ›kikerikih‹, die für Linguisten interessant sind, weil sie von Sprache zu Sprache variieren.

Tiere kommunizieren nicht nur untereinander; Haustiere kommunizieren auch mit den Menschen. Wenn die Katze schnurrt, lässt sie uns wissen, dass sie sich wohlfühlt, wenn sie faucht, verstehen wir, dass sie aggressiv ist. Hundebesitzer können Dutzende von Arten des Bellens unterscheiden, und Bauern erkennen am Muhen ihrer Kühe, ob sie zufrieden sind. Umgekehrt reagieren höhere Tiere auf die menschliche Sprache und »verstehen« Wörter oder kurze Sätze, wenngleich möglicherweise eher über die Sprachmelodie als über den lexikalischen Gehalt – so unterscheidet sich ein strenges »Sitz!« ja deutlich von einem freundlichen »Gassi gehen!«. Auch Menschen erkennen schließlich in ihnen vollkommen fremden Sprachen bereits am Tonfall, ob jemand wohlwollend oder abweisend ist.

Tiere reagieren auch auf Musik. Sogar eine »Hundeoper« – eine Collage aus Walgesängen, Pfiffen, elektronischen Klängen und anderem – wurde schon komponiert und in Australien aufgeführt. Das mag ein Gag sein, doch dass Hunde bei klassischer Musik eher entspannt sind und bei lautem Rock unruhig werden, ist wissenschaftlich verbrieft und dürfte auch den persönlichen Erfahrungen vieler Hundebesitzer entsprechen. Auf das Komponieren artgerechter Musik für Katzen hingegen hat sich der Cellist David Teie spezialisiert und weist den Einwurf, dies sei doch eher albern, energisch zurück. In manchen Kuhställen läuft klassische Musik, damit die Tiere mehr Milch geben. Längst hat sich aus solchen Beobachtungen und Erkenntnissen das Forschungsgebiet der Bio-Musikologie entwickelt, das sich unter anderem mit den gemeinsamen Grundlagen des Klangempfindens von Menschen und Tieren beschäftigt, und

zwar besonders jenen, die die »Musikalität« lernen müssen, wie z. B. Singvögel, deren Trällern und Trillern keinesfalls angeboren ist und die deswegen auch in der Lage sind, »Fremdsprachen« zu erlernen, um Feinde zu verwirren. Aber machen Tiere Musik? Tatsächlich haben Tierlaute wohl eher etwas mit Sprache zu tun als mit Musik, obwohl Elefanten »trompeten«, Wale »singen« und Forscher, die die Gegenposition beziehen wollen, auf den »musikalischen Rhythmus« der sich vor die Brust trommelnden Gorillas verweisen könnten.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass es zudem Tiere gibt, die Laute ausstoßen und hören, die wir nicht wahrnehmen können. Ein bekanntes Beispiel sind die Fledermäuse. Wir machen uns dieses Phänomen bei Hundepfeifen zunutze, deren Frequenzen von über 20 000 Hertz im Ultraschallbereich außerhalb des menschlichen Hörvermögens liegen. Wenn wir uns also der Definition von Musik nähern, stoßen wir dabei auf etwas so Banales wie die Tatsache, dass wir sie mit unserem von Natur aus limitierten Hörvermögen eben auch hören können müssen. Die oben erwähnte Hundepfeife hatte den Mangel, ebenfalls für die Herrchen hörbar zu sein. Bei »richtiger« Hundemusik würden die Hundebesitzer zumindest über weite Strecken gar nichts hören! (Analog ist unser Sehspektrum auf die elektromagnetischen Wellen zwischen 380 und 750 nm [Nanometer] von Violett bis Rot eingeschränkt, während Bienen z. B. ultraviolettes Licht sehen.) Eine kleine Kuriosität: Das lauteste Lebewesen überhaupt ist der winzige Knall- oder Pistolenkrebs, der mit seinen Scheren Knallgeräusche von 200 Dezibel erzeugen kann – damit stört er spielend jedes U-Boot-Sonar.

Auch Pflanzen gehören zur belebten Welt, und längst nicht mehr überlässt man Esoterikern, sich damit zu befassen, ob sie Töne von sich geben. Natürlich waren die Geräusche von passiven Ereignissen wie dem Aufbrechen einer Knospe schon immer jedem offenkundig, aber seitdem die Klang- (neudeutsch Soundscape-) Ökologie als Zweig der Bio-Akustik oder gar (auch diesen Terminus gibt es wirklich) Öko-Musikwissenschaft auf dem Vormarsch ist, die beispielsweise Hunderte von

Richtmikrofone um Bäume herum aufstellt und hörbar machen kann, wie das Wasser in ihnen emporsteigt, hat sich hier ein neues, ernsthaftes Betätigungsfeld aufgetan. Im Regenwald von Borneo wurden schon ganze »Natursymphonien« aufgezeichnet, und das keinesfalls nur ihrer Schönheit wegen. Denn aus dem Belauschen größerer Waldgebiete können mathematische Algorithmen abgeleitet werden, die, ausgewertet über längere Zeiträume, Hinweise auf Bedrohungen des Ökosystems geben. Pflanzen machen aber nicht nur Geräusche, sie reagieren auch auf diese: gesichert ist, dass manche bei der Beschallung mit klassischer Musik besser wachsen. Im Jahre 2010 erschien unter dem frei übersetzten Titel – es ist auf Deutsch noch nicht veröffentlicht – »Der Rebenflüsterer« das Buch eines italienischen Winzers, der detailliert beschreibt, wie seine Trauben mit Musik schneller reifen und resistenter gegen Schädlinge werden. Anekdotisch wird sogar davon berichtet, dass Blüten sich zu einem Lautsprecher drehen und nicht zum Licht.

Klar ist allerdings, dass zu der Rezeption von Musik, wie wir sie verstehen, Fähigkeiten gehören, die nur dem Menschen eigen sind. Nur er kann Musik aufschreiben, so dass sie reproduzierbar wird; und nur er kann über das nachdenken und sprechen, was sie in ihm auslöst – Trauer, Freude, Erinnerungen: ein ungeheures Spektrum von Emotionen, das weit über das hinausgeht, was Literatur und Malerei bewirken können.

Man kann es auch so ausdrücken: Zur Musik gehört an allererster Stelle ein Gehirn, das so komplex ist wie das menschliche, um Musik »zu denken« und zu machen und um die Musik zu hören und mit einer Vielzahl von Reaktionen aufzunehmen und zu verarbeiten. Musik kommt aus dem Gehirn und wirkt auf dieses zurück.

Das Gehirn – 100 Milliarden Neuronen

Die Einführung in das Gehirn als eine der theoretischen Grundlagen des Buches soll bewusst einfach im guten (im Gegensatz zu simpel im schlechten) Sinne gehalten werden. Besonders wurde darauf geachtet, abgesehen von einer gewissen Grundsystematik, bis auf wenige Ausnahmen nur anatomische und neurophysiologische Begriffe einzuführen, die einen Bezug zum Thema haben und die uns später noch einmal begegnen.

Das Gehirn ist von drei Häuten umschlossen und bildet zusammen mit dem Rückenmark das Zentrale Nervensystem, während man die von ihm abgehenden Nerven das Periphere Nervensystem nennt. Morphologisch, nach Struktur und Form, und physiologisch, die Funktion betreffend, muss man Gehirn, Rückenmark und Nerven als zusammenhängende Einheit verstehen. Einfach und doch umfassend lässt sich die Aufgabe des Nervensystems mit der willkürlichen oder unwillkürlichen Aufnahme und Verarbeitung von inneren und äußeren Reizen, der Durchführung und Koordination zweckgerichteter bewusster oder unbewusster Aktionen auf diese Reize und der Steuerung sämtlicher Vorgänge beschreiben, die im Körper ablaufen, auch wenn wir sie »auf tieferer Ebene« mit einem anderen Organ in Verbindung bringen. So schlägt das Herz und pumpt dadurch Blut in den Kreislauf, aber seine Regulation ist Aufgabe des Nervensystems.

Mit einem Gewicht von 1,2 bis 1,3 Kilogramm ist das Gehirn zwar nicht das größte Organ, aber das mit weitem Abstand am komplexesten aufgebaute. Anatomisch betrachtet, besteht es aus fünf Hauptabschnitten: dem verlängerten Mark (Medulla oblongata, auch als Nachhirn [Myelencephalon] bezeichnet), dem Hinterhirn (Metencephalon) mit Brücke (Pons) und Kleinhirn (Cerebellum) – für diese Strukturen zusammen wird manchmal die Bezeichnung Rautenhirn (Rhombencephalon) verwendet –, dem Mittelhirn (Mesencephalon; zusammen mit Medulla oblongata und Pons bildet es den Hirnstamm), dem

Zwischenhirn (Diencephalon) und dem Großhirn (auch: Endhirn; Telencephalon) mit der Hirnrinde (Cortex) – der wenige Millimeter dünnen grauen Substanz, die unser Menschsein bestimmt. Der Ausdruck Riechhirn (Rhinencephalon), der uns noch begegnen wird, ist – jedenfalls beim Menschen – insofern irreführend, als es »nur« ein umschriebenes Gebiet dieser Großhirnrinde darstellt; phylogenetisch, also stammesgeschichtlich, ist die Bezeichnung jedoch gerechtfertigt.

Von oben sind bei dem aus dem Schädel herausgelösten Gehirn nur Teile des Großhirns zu erkennen. Dieses besteht aus zwei Halbkugeln, den Hemisphären, die nahezu vollständig voneinander getrennt sind und nur in der Tiefe durch den Balken, das Corpus callosum, verbunden werden.

Bei der Oberflächenbetrachtung fallen die zahlreichen, unregelmäßigen Hirnwindungen (Gyri) auf, die vier größere Einheiten, die Hirnlappen (Lobi), bilden: Stirnlappen (L. frontalis), Schläfenlappen (L. temporalis), Scheitellappen (L. parietalis) und Hinterhauptslappen (L. occipitalis). Üblich sind auch die sprachlich weniger schönen lateinisch-deutschen Mischbezeichnungen Frontallappen, Temporallappen, Parietallappen und Okzipitallappen. In der Heschlschen Querwindung des Schläfenlappens liegt das primäre Hörzentrum, der Endpunkt der Hörbahn, in der die Frequenzen abschnittsweise direkt repräsentiert sind. Bei einem 500-Hertz-Ton feuern also andere Neuronen (Nervenzellen) als bei einem 1000-Hertz-Ton. Wenn dieses Zentrum geschädigt ist, kommt es zur sogenannten Rindentaubheit, die bei nur einseitiger Störung allerdings nicht vollkommen ist, da die Hörbahnen von jedem Ohr zur Rinde beider Hemisphären ziehen. In enger Nachbarschaft liegen das sekundäre und tertiäre Hörzentrum, in denen Schalleindrücke mit früher Gehörtem verglichen werden, weswegen man auch (sehr vereinfachend, wie wir sehen werden) vom akustischen Erinnerungszentrum spricht; wenn dieses gestört ist, kann es zur Seelentaubheit kommen, der Unfähigkeit, Wörter und Töne zu verstehen, obwohl man sie im physikalischen Sinne einwandfrei hören kann.

Auch von der Seite gesehen ist das Großhirn dominierend; das Kleinhirn erscheint wie ein Anhängsel, das nur deskriptiv zu Recht »klein« genannt wird, denn in ihm befindet sich die Hälfte aller Nervenzellen des Gehirns. Den morphologisch kompliziertesten Aufbau zeigt das Gehirn bei der Ansicht von unten. Erst jetzt sieht man das Kleinhirn vollständig, während man die Brücke und das verlängerte Mark, die Verbindung zwischen Hirn und Rückenmark, überhaupt nur so betrachten kann. Bei entsprechender Präparation erkennt man auch die zwölf Hirnnerven, deren Austrittsstellen erst aus dem Gehirn und dann durch die Hirnhaut hindurch in die Peripherie bei Medizinstudenten seit jeher zu den gefürchtetsten Examensfragen gehören. Der achte von ihnen ist der Nervus vestibulocochlearis, der kombinierte Nerv für das Gleichgewicht und das Hören.

Deutlich komplexer werden die makroskopischen Strukturen des Gehirns, wenn man es in Horizontal- und Vertikalschnitten millimeterweise durchtrennt. Im Inneren besteht es aus weißer Substanz, den markhaltigen Nervenfasern, in denen zahlreiche graue Kerne liegen, Zusammenballungen von Nervenzellkörpern, deren größter der Thalamus im Zwischenhirn ist, der wiederum aus weit über 100 kleineren Kerngebieten besteht. Auch die Basalganglien des Großhirns sind graue Kerne; das Striatum als Oberbegriff für mehrere solcher Kerne, die Substantia nigra, der Nucleus accumbens und die Amygdala (der Mandelkern) gehören zu ihnen. Letzterer ist Teil des limbischen Systems, ein überaus kompliziertes Konglomerat aus ganz unterschiedlichen Hirnregionen zur Verarbeitung, Steuerung und Bewertung von Emotionen, Trieben, Gedächtnisinhalten und sensorischen Reizen. Auffällig sind schließlich vier mit »Hirnwasser« (Liquor cerebrospinalis) gefüllte Hohlräume, die untereinander und mit dem Rückenmarkskanal zum Druckausgleich in Verbindung stehen.

Insgesamt besteht das Gehirn nach Schätzungen aus 100 Milliarden Neuronen, von denen jede im Schnitt über Synapsen genannte Kontaktstellen mit 1000 anderen direkt verbunden ist. Insgesamt gibt es also 100 Billionen direkte Berüh-

rungspunkte von Hirnzellen. Da die meisten Leitungen jedoch über – oft mehrere – Umschaltpunkte verlaufen, ist die Zahl der möglichen indirekten Verbindungen unvorstellbar hoch – höher als die Zahl der Atome im Universum. An den Synapsen veranlassen die elektrischen Aktionspotentiale die Ausschüttung von Botenstoffen, den sogenannten Neurotransmittern, die die Rezeptoren der nachgeschalteten postsynaptischen Nervenzelle besetzen und in dieser die nächste elektrische Erregung auslösen. Einige dieser Neurotransmitter, wie die biogenen Amine Acetylcholin, Adrenalin, Noradrenalin, Dopamin und Serotonin, werden uns noch begegnen. Einen Sonderfall dieser Substanzklasse stellen die Endorphine dar, von bestimmten Neuronen in Hypothalamus und Hypophyse produzierte Hormone, die eine schmerzlindernde und euphorisierende Wirkung wie manche Opiate haben. Umgangssprachlich werden diese Stoffe oft »Glückshormone« genannt.

Den morphologisch-anatomischen Strukturen sind (mit der notwendigen groben Vereinfachung) folgende Funktionen und Leistungen zuzuordnen:

Durch das verlängerte Mark verlaufen alle motorischen und sensorischen Fasern. Viele davon kreuzen sich, was erklärt, dass manche Ausfälle im Gehirn sich auf der anderen Seite des Körpers auswirken. Zahlreiche kleine hier liegende Hirnkerne kontrollieren u. a. das Atemzentrum, Nies-, Schluck- und Saugreflexe und die Regulation des Blutdruckes. Koma-Patienten mit schwersten Hirnschäden, bei denen das verlängerte Mark intakt ist, können so ohne Beatmung Jahre oder Jahrzehnte als sogenannte Apalliker leben.

Das Hinterhirn, in erster Linie das Kleinhirn, ist zuständig für die Orientierung im Raum und, über die unbewusst ablaufende Koordination der Muskel- und Stellreflexe der Extremitäten, für den Gang und das Gleichgewicht. Wenn wir stolpern und trotzdem nicht fallen, sind die dafür in Sekundenbruchteilen reflektorisch ablaufenden komplexen Prozesse eine Leistung des Kleinhirns. Seit den 1980er Jahren weiß man auch immer mehr darüber, wie das Kleinhirn in affektive und kogni-

tive Prozesse eingeschaltet ist. Die überragende Rolle, die es bei der Verarbeitung der Musik spielt, ist allerdings erst in jüngster Zeit erkannt worden.

Das Mittelhirn steuert die Augenmuskeln und, als wesentlicher Teil des sogenannten Extrapyramidalen Systems (ein über die anatomischen Teile des Gehirns hinwegreichendes funktionelles Konglomerat), die willkürliche Motorik.

Das Zwischenhirn mit dem Thalamus spielt bei der Wahrnehmung von sensorischen Reizen und Empfindungen eine entscheidende Rolle. Der Thalamus als Wächter über das, was unser Bewusstsein erreichen soll, ist eine zentrale Struktur für die Verarbeitung von Musik und kommt in diesem Buch entsprechend häufig vor. Unter ihm befindet sich der Hypothalamus als Steuerungszentrum des vegetativen Nervensystems. Im Hypothalamus wird auch eine Reihe von Hormonen produziert, die wiederum die mit ihm verbundene Hypophyse, die Hirnanhangsdrüse, zur Freigabe weiterer Hormone stimulieren, die an mehreren Organen im ganzen Körper und keinesfalls nur im Gehirn wirken.

Das Großhirn schließlich besteht in seiner weißen Substanz aus Fasern (Fortsätzen von Nervenzellen), die sich in drei Gruppen einteilen lassen: Kommissurenfasern verbinden die korrespondierenden Areale der beiden Hemisphären; Projektionsfasern verbinden das Großhirn mit tiefer liegenden Teilen des Gehirns; kurze und lange Assoziationsfasern verbinden Teile der gleichen Hemisphäre. Von besonderer Bedeutung ist ein Cingulum (Gürtel) genanntes Faserbündel, das im Bogen über dem Balken verläuft und wie Hippocampus, Amygdala, Teile des Thalamus und andere Strukturen einen Teil des schon erwähnten limbischen Systems bildet.

In seiner grauen Substanz, der Großhirnrinde, finden wir funktional die Rindenfelder, die anatomisch den Gyri nicht immer genau entsprechen, weswegen sich im internationalen wissenschaftlichen Sprachgebrauch eine Bezeichnung nach Nummern (ursprünglich von 1 bis 52, mittlerweile mehrfach leicht modifiziert) durchgesetzt hat, die von dem deutschen Neuro-

anatomen Korbinian Brodmann bereits 1909 eingeführt wurde. Grundsätzlich gibt es die motorischen (vereinfacht: für das Senden von willentlichen motorischen Impulsen, z.B. die Bewegung der Finger beim Klavierspielen) und die sensiblen (vereinfacht: für das Empfangen von Geschmacks-, Geruchs-, Seh-, Gefühls- und Hörreizen) Rindenfelder. Die für uns wichtigen Felder sind Area 41 (primäres Hörzentrum, im Großen und Ganzen gleichzusetzen mit der Heschlschen Querwindung), Area 42 (sekundäres Hörzentrum), die Areale 44/45 als Unterstrukturen des motorischen (Brocaschen) Sprachzentrums und die Area 22, das Wernicke-Zentrum, als Sitz des Sprachverstehens. Auch der Hippocampus befindet sich im Großhirn; einprägsam ausgedrückt, ist er der Regulator und Generator unserer Erinnerungen, nicht allerdings der Ort, an dem sie gespeichert werden.

Die Zuordnung einer anatomischen Struktur zu einer spezifischen musikalischen Leistung ist nur ausnahmsweise möglich, was wir anhand des *Planum temporale* beim Thema »Ab-solutes Gehör« sehen werden. Nachdem lange klar war, dass es im Gehirn kein »Musikzentrum« gibt, hatte man gehofft, wenigstens weitere solcher Subzentren, etwa für Rhythmus, Melodien oder Harmonien identifizieren zu können, aber heute geht man davon aus, dass alles, was mit Musik zu tun hat – unsere Empfindungen, unsere Erinnerungen, unsere Fähigkeit, ein Instrument zu spielen –, *überall* im Gehirn mehr oder weniger chaotisch repräsentiert ist und das Gehirn zudem in der Lage ist, die Orte für diese Repräsentationen in gewissem Maße zu tauschen oder zu ersetzen. »Chaotisch« ist hier natürlich nicht im landläufigen Sinne gemeint, sondern analog zu der Bedeutung in dem Begriff der chaotischen Lagerhaltung, bei der bestimmten Gütern in einem großen Lager keine festen Plätze zugeordnet werden. Und genau, wie es für einen Menschen dort ohne Computer so gut wie unmöglich wäre, etwas zu finden, weil er keine Systematik erkennt, müssen die Forscher das fast Unmögliche tun und ohne Computer versuchen herauszufinden, wie und wo das Gehirn die Musik »lagert«. Zu diesen

bei allen individuellen Unterschieden einigermaßen gesicherten generellen Grundlagen gehört zwar, dass die beiden Hirnhälften bei der Musikverarbeitung und -bewertung verschiedene Aufgaben erfüllen, während das Sprachzentrum eindeutig links sitzt. Bei der Musik hingegen scheinen Tonhöhen, Klänge und Melodien eher in der rechten Hemisphäre abgelegt zu werden, während der Rhythmus tendenziell mehr in der linken Hemisphäre verarbeitet wird, aber längst ist klar, dass diese »Lateralisationsdebatte« nicht zu allgemein gültigen Erkenntnissen führen wird, denn noch etwas kommt hinzu: Je mehr sich ein Mensch mit Musik beschäftigt, desto mehr verteilt sich das dafür benötigte neuronale Netzwerk über beide Hirnhälften – es wird also immer noch chaotischer. Nehmen wir noch einmal den Rhythmus als Beispiel: Besonders dem linken Schläfenlappen kommt bei der Wahrnehmung und dem Erkennen eine große Bedeutung zu; möglicherweise gibt es sogar unterschiedliche neuronale Repräsentationen für die verschiedenen Taktarten, so dass bei einem Walzer im 3/4-Takt andere Neuronen feuern würden als bei einem Foxtrott im 4/4-Takt; und doch wäre dies nur ein sehr kleiner Baustein im Bemühen zu verstehen, was die Musik wo im Gehirn auslöst, abgesehen davon, dass es sich, wie gerade angedeutet, in gewissen Grenzen auch neu organisieren kann, so wie verschiedene Menschen am PC mit demselben Betriebssystem arbeiten, aber jeder seine eigene Startseite und Dokumentensystematik erstellt, die er nach Belieben wieder umprogrammieren kann. Bezogen auf die Musik und das menschliche Gehirn bedeutet dies, dass es auf der Welt nicht zwei Menschen gibt, bei denen beim Hören derselben Musik die Nervenzellen in demselben Muster feuern. Jeder Mensch hört und empfindet Musik auf einzigartige Art und Weise.

Kehren wir für einen Moment zum Hörzentrum zurück und schauen uns an, wie ein akustischer Reiz das Großhirn erreicht. Das Signal kommt durch den äußeren Gehörgang zum Trommelfell; hinter diesem beginnt das Mittelohr, ein zusammenfassender Ausdruck für ein System von lufthaltigen Räumen, von denen einer die Paukenhöhle ist. In dieser liegen die

drei Gehörknöchelchen Hammer, Amboss und Steigbügel, die über Gelenke miteinander verbunden sind, die von Muskeln reflektorisch gestellt werden. Der eigentliche Schallaufnahme- (und gleichzeitig Gleichgewichts-)Apparat liegt im Innenohr, das grob in Labyrinth und Schnecke unterteilt wird. Hier befindet sich auf einer Basilarmembran der eigentliche Sitz des Hörsinns, das Corti-Organ, hier wird die Physik – der akustische Reiz – von Mechanorezeptoren, den äußeren Haarzellen, aufgenommen, verstärkt und modifiziert, an die inneren Haarzellen weitergeleitet und in Biologie bzw. Neurologie – einen Nervenimpuls – umgewandelt, der vom Nervus vestibulocochlearis über mehrere Umschaltpunkte in Form von Gehirnkernen in die Area 41 geleitet wird. Faszinierend ist, dass es auf der Basilarmembran für jede Frequenz einen definierten Ort der größten Empfindlichkeit gibt – bildlich und stark vereinfachend, aber anschaulich ausgedrückt: Könnte man die Membran abrollen, würde sie funktionieren wie ein Klavier. Diese Aufteilung bleibt beim Weiterleiten durch den Hörnerv ins Gehirn bestehen. Allerdings gilt dies nur für reine Sinusschwingungen, und die existieren im realen Leben nicht (vgl. S. 34). Was wir hören, sind immer Klänge, die Angelegenheit ist deshalb deutlich komplizierter. Ein »Ton«, also in Wahrheit ein Klang, ist vom Gehirn schon längst bewertet worden, wenn er uns bewusst wird – wir wüssten sonst auch gar nichts mit ihm anzufangen. Zusätzlich wird die Hirnrinde nicht nur vom Innenohr mit afferenten (aus der Peripherie kommenden) Signalen versorgt, sondern hat selbst auch eigene efferente (in die Peripherie abgehende) Bahnen zum Ohr, d. h. das Gehirn kann dem Ohr gewissermaßen Befehle erteilen, was umso besser funktioniert, je trainierter dieses ist; Musiker, die besonders sauber ihre Instrumente stimmen oder auf einer lebhaften Party die Unterhaltung zweier Menschen in größerer Entfernung verstehen können, tun dies also nicht nur passiv, sondern auch aktiv, wobei ihnen noch ein weiteres Phänomen hilft, das jeder kennt: das Stereohören. Je nach dem Winkel, mit dem der Schall auf unsere Ohren trifft, kann die zeitliche Differenz der Ankunft

im Gehirn ein paar Hundert millionstel Sekunden betragen, mehr als ausreichend für das Gehirn, um die Quelle auf 1 Winkelgrad genau lokalisieren zu können – Dirigenten entwickeln diese Fähigkeit bis zur Perfektion.

Dies alles sind Fakten der Biologie, Anatomie, Physik, Biochemie und Neurophysiologie. Aber dass Musik Freude und Trauer ausdrücken kann, dass es entsetzlich schmerzhaft ist, »das« Lied einer Beziehung zu hören, die vor langer Zeit in die Brüche gegangen ist, dass Babys lächeln, wenn die Mutter ihnen ein Lied vorsingt, kann man so simpel nicht erklären. Die Frage, auch noch am Ende des Buches, wird sein, ob man es überhaupt erklären kann.

Organisierte Schallereignisse oder emporgeschleuderte Ausstrahlung? – Was die Musik eigentlich ist

Die Musik ist eine künstlerische Ausdrucksform des Menschen, deren Ursprungsmythen von vielen Völkern mit göttlichen Handlungen und transzendentalen Vorstellungen in Verbindung gebracht werden. Das Wort ›Musik‹ kommt aus dem griechischen *Musiké téchne* – Kunst der Musen – und fand Eingang in die meisten indogermanischen Sprachen. Die deutsche Aussprache mit der Betonung auf der zweiten Silbe geht auf französischen Einfluss zurück. Wer noch heute das Wort auf der ersten Silbe betont (was bisweilen etwas kauzig klingen kann) kann sich also auf die sprachgeschichtlich ursprüngliche Form berufen, die aus dem Lateinischen *Musica* stammt (die Einwanderung eines griechischen Wortes über die lateinische Sprache ins Deutsche ist grundsätzlich nicht gerade selten). In dem ungebräuchlichen, aber absolut korrekten Plural *Musiken*, immer auf der ersten Silbe betont, ist die frühere Aussprache noch zu erkennen. Im Englischen ist es bei der üblichen Betonung der ersten Silbe bei zweisilbigen Wörtern geblieben.

Obwohl sich in der Geschichte der Geisteswissenschaften viele Denker in irgendeiner Form über die Musik geäußert haben und die Musikphilosophie in letzter Zeit wieder einen Aufschwung erlebt, hat der Begriff Musik bis heute keine allgemein anerkannte Definition gefunden. Von Pythagoras wurde die Musik trotz der auch bei den Griechen mythischen Herkunft naturwissenschaftlich definiert; als Erster hat er die mathematischen Zusammenhänge zwischen den Tönen erkannt. Doch gab es auch im antiken Griechenland schon Menschen, die sich mit der Ästhetik der Musik beschäftigten. Im ganz frühen Mittelalter verfasste der römische Philosoph Boëthius sein berühmtes Traktat *De institutione musica*, in dem er die antiken griechischen Anschauungen in seine Zeit übertrug. Im noch stark von der Kirchenmusik geprägten Barock schrieb

Johann Mattheson, ein weniger bekannter Zeitgenosse von Johann Sebastian Bach und Georg Friedrich Händel: »Musica ist eine Wissenschaft und Kunst, geschickte und angenehme Klänge klüglich zu stellen, richtig aneinander zu fügen und lieblich heraus zu bringen, damit durch ihren Wohllaut Gottes Ehre und alle Tugenden befördert werden.« Etwa zur selben Zeit machte der oft als »letzter Universalgelehrter« verehrte Gottfried Wilhelm Leibniz zumindest bezogen auf die Musik einen Schritt zurück und hielt sie für »eine verborgene Rechenkunst des seines Zählens unbewussten Geistes«. Man sollte wohl nicht in Versuchung geraten, hieraus eine Aussage zum Thema »Musik und Gehirn« zu konstruieren.

Auffällig ist, dass trotz aller Fortschritte auf dem Gebiet der Naturwissenschaften und der Medizin in der Folge eher wieder die nicht-rationalen Aspekte der Musik herausgestellt werden, wodurch die Definitionsversuche in gewisser Weise zu jenen mystisch-überhöhten transzendentalen Wurzeln zurückkehren, aus denen sie im Glauben der Völker entstammt, auch bei den Komponisten selbst. Christoph Willibald Gluck sah in der Musik »eines der größten Mittel, das Herz zu bewegen und Empfindungen zu erregen«, und Ludwig van Beethoven hielt sie für »höhere Offenbarung als alle Weisheit und Philosophie«. Heinrich Heine betrachtete die Tonkunst als die »dämmernde Vermittlerin [...] zwischen Geist und Materie«, während Johann Georg Sulzer schrieb: »Musik ist eine Folge von Tönen, die aus leidenschaftlicher Empfindung entstehen und sie folglich schildern.« Robert Schumann hielt Musik für »höhere Worte«, für Jean Paul war sie »romantische Poesie durch das Ohr«, für Bettina von Arnim »die Vermittlung des geistigen Lebens zum sinnlichen«. Victor Hugo meinte, die Musik drücke das aus, »was nicht gesagt werden kann, und worüber es unmöglich ist zu schweigen«, und für Leo Tolstoi löste sie »alle Rätsel des Daseins«. Diese Aussagen sind allerdings noch als geradezu trocken zu bezeichnen, wenn man den großen Arthur Schopenhauer hört: »Die Musik ist also keineswegs, gleich den anderen Künsten, das Abbild der Ideen; sondern Abbild des

Willens selbst, dessen Objektivität auch die Ideen sind: deshalb eben ist die Wirkung der Musik so sehr viel mächtiger und eindringlicher als die der anderen Künste: denn diese reden nur vom Schatten, sie aber vom Wesen.« Geht es noch grandioser? Ja, es geht, wie der Musikpsychologe Ernst Kurth beweist: »Musik ist emporgeschleuderte Ausstrahlung weitaus mächtigerer Urvorgänge, deren Kräfte im Unhörbaren kreisen. Was man gemeinhin als Musik bezeichnet, ist in Wirklichkeit nur ihr Ausklingen. Musik ist eine Naturgewalt in uns, eine Dynamik von Willensregungen.« Einer der bedeutendsten Musiktheoretiker und -historiker überhaupt, Hugo Riemann, schrieb kaum weniger metaphysisch: »Musik ist die Kunst, welche durch geordnete Tonverbindungen die Seele bewegt und dem auffassenden Geiste ästhetische Luft gewährt, jenes durch ihren Inhalt, dieses durch ihre Form.«

In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts ist man dann zunächst wieder nüchterner geworden, aber nach dem Zweiten Weltkrieg, parallel zur Ausbildung der unterschiedlichsten politischen, gesellschaftlichen und künstlerischen Strömungen, also des komplexen Pluralismus, der unser Leben in allen Bereichen bestimmt, kam es zu deutlich divergierenden Musikauffassungen. Arnold Schönberg hatte einen überraschend vergeistigten Kunstbegriff, während sein Zeitgenosse Igor Strawinsky schrieb: »Der Ausdruck ist nie eine immanente Erscheinung der Musik gewesen. [...] Das Phänomen der Musik ist dem einzigen Zweck gegeben, eine Ordnung zwischen den Dingen herzustellen und hierbei vor allem eine Ordnung zu setzen zwischen dem Menschen und der Zeit.« Eine ganz und gar schaurige Stelle findet sich in dem geisterhaften existentialistischen Nachkriegsroman *Die Stadt hinter dem Strom* von Hermann Kasack (der übrigens von Hans Vogt zu einer Oper vertont wurde): »Musik ist die Verführung zum unangemessenen Denken, bei dem die Fantasie an die Stelle der Wahrheit tritt.« In der modernen musikwissenschaftlichen und musikphilosophischen Diskussion hat der sprachmächtige Sozialphilosoph und Musiktheoretiker Theodor W. Adorno bis zum heu-

tigen Tag eine überragende Position inne; erstmals setzte er sich mit Begriffen wie ›Musikindustrie‹ und ›Musik-Massenmärkte‹ auseinander und rühmte die atonale Musik als Versuch, sich dieser Vereinnahmung zu widersetzen.

Wenn wir alle Gefühle, Weltanschauungen und ästhetischen Prinzipien einmal zu ignorieren versuchen, könnte eine schmucklose Definition von Musik in etwa so lauten: »Musik ist eine von Menschen organisierte, reproduzierbare Abfolge von Schallereignissen im für ihn hörbaren Bereich, deren Einzeltöne (Klänge) und Ballungen von Einzeltönen (Harmonien) von der menschlichen Stimme, Musikinstrumenten und elektrischen Tongeneratoren mit festgelegtem Rhythmus und Tempo und festgelegter Metrik und Dynamik erzeugt werden.«

Allerdings ist auch diese Definition zweifellos angreifbar: So gibt es Musik ohne Musik – im Klavierstück 4'33" von John Cage sitzt der Pianist stumm vor dem Flügel –, und was das »Festgelegte«, das »Reproduzierbare« betrifft, sei auf die gewollte Zufälligkeit der aleatorischen Musik verwiesen.

Auch das Improvisieren, selbst wenn es weniger zufällig ist und bis zu einem gewissen Grad sogar erlernt werden kann, entzieht sich einer scharfen Definition. Für viele Jazzliebhaber sind die improvisierten Elemente die Höhepunkte eines Konzertes, doch selbst Besucher klassischer Konzerte kommen diesbezüglich hin und wieder auf ihre Kosten, wenn sich beispielsweise die Venezolanerin Gabriela Montero Songtitel vom Publikum zurufen lässt und darüber improvisiert. In früheren Zeiten muss das Publikum immer wieder – im ganz ursprünglichen Sinn des Wortes – einmalige Konzerte erlebt haben, wenn Bach, Händel, selbst Beethoven, ihren momentanen Eingebungen freien Lauf ließen. Leider konnte man damals noch nicht auf die Aufnahmetaste seines Handys drücken! – Viele Kirchenorganisten verstehen sich bis heute auf diese Kunst.

Jedenfalls entzieht sich die Musik nach wie vor einer allgemeingültigen Definition. In letzter Zeit scheinen diesbezügliche Versuche eher wieder »gefühlslastig« zu werden. Wenn man das Internet durchforstet, geht es fast immer um Emotio-