

# Danksagung

Viele Menschen haben mir geholfen, dieses Buch nach einer sehr langen Entstehungsgeschichte zu Ende zu bringen. Ich danke Herrn Frank Wigger von Springer Spektrum für die Idee zu diesem Buch und seine geduldige Unterstützung. Ich danke Frau Imme Techentin für ihre stets engagierte und konstruktive Begleitung im Verlag und Frau Bettina Saglio, die das Werk in ihrer so humorvoll aufmunternden Art schließlich zum Ende führte. Ich danke Frau Wiese für das hervorragende Lektorat und die gedankliche Klärung durch professionellen sprachlichen Ausdruck.

Ich danke meiner Frau Bärbel für ihre ständigen Ermutigungen, für das Lesen und Verbessern zahlreicher Manuskriptversionen und für die bedingungslose Liebe, mit der sie mich seit über 30 Jahren begleitet. Das Buch hat durch ihren gesunden Menschenverstand und den Pragmatismus einer erfahrenen Musikerin viel gewonnen. Meinem Sohn

Heinrich danke ich für die unkomplizierte Hilfe beim Erstellen der Abbildungen. Ich danke meinen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern im Institut für Musikphysiologie und Musiker-Medizin für die zahlreichen Diskussionen und wissenschaftlichen Beiträge zu den Themen des Buchs. Durch ihre Neugier haben sie dazu beigetragen, dass dies ein sehr aktuelles Buch auf dem neuesten Stand der Forschung geworden ist. Dank meinen Kolleginnen und Kollegen an der Hochschule für Musik, Theater und Medien in Hannover für die zahlreichen wertvollen Hinweise und die Unterstützung bei vielen Gelegenheiten. Dank an meine Freunde, Studierenden und Patienten, die mich oft zum Nachdenken bringen und mit Hunderten von Detailinformationen an der Entstehung des Buchs beteiligt sind.

Zum Schluss Dank an alle, die mir Musik erschlossen haben: meine Eltern, meine Geschwister, meine vielen Instrumental-Lehrerinnen und -Lehrer, meine Verwandten und Freunde, mit denen ich musiziere, meine Kinder, die mir ganz andere Stilrichtungen nahegebracht haben, meine Kolleginnen, Kollegen und Studierenden, die oft kritisch und provokant meinen Musikgeschmack herausfordern. Und schließlich Dank den vielen, die mir ihre Musik gespielt und mich dadurch so bereichert haben.

# Glossar

**Absolutes Gehör** Fähigkeit, einen beliebigen Ton exakt zu bestimmen und zu benennen, ohne dass zum Vergleich ein Referenzton benötigt wird. Die neuronalen Grundlagen dieses Phänomens sind noch nicht völlig geklärt.

**Accumbenskern** Nervenzellgruppe im unteren Stirnhirn mit intensiven Faserverbindungen zu Strukturen des *limbischen Systems* (Hirnstruktur, die eine große Rolle bei der Entstehung von Emotionen und Antrieb sowie für die Gedächtnisbildung spielt). Dieses Gebiet stellt einen wichtigen Teil des Belohnungssystems des Gehirns dar und ist in der Steuerung der Aufmerksamkeit und der Entstehung von Sucht beteiligt.

**Adrenalin** körpereigenes Hormon, das in der Nebenniere sowie in den Nervenzellzentren des sympathischen vegetativen Nervensystems gebildet wird und vor allem bei Stress, Muskeltätigkeit und Sauerstoffmangel vermehrt ins Blut abgegeben wird. Es führt zur Steigerung der Pulsfrequenz, des Herzminutenvolu-

mens sowie des systolischen Blutdrucks. Weiterhin werden die Darmbewegungen verringert und die Bronchien erweitert.

**Angereicherte Umgebung** In Tierversuchen hat man herausgefunden, dass eine aktive Auseinandersetzung mit der Umwelt gut für das Hirn von Säugetieren ist. Die angereicherte Umgebung (sog. *enriched environment*) regt Tiere zu mehr Aktivität an und fördert die Bildung neuer Gehirnzellen vor allem in den Gedächtnisstrukturen des *Hippokampus* und in Hirnstrukturen, die mit positiven Emotionen einhergehen. Dieselben Mechanismen werden auch beim Menschen wirksam.

**Angstkonditionierung** Konditionierung beschreibt das Erlernen von Reiz-Reaktions-Mustern. Angst kann sowohl durch das klassische als auch durch das operante Konditionieren erlernt werden. Eine wichtige Rolle bei der Angstkonditionierung spielt der *Mandelkern* (die Amygdala).

**Alzheimer-Demenz** Alzheimer ist die häufigste Form der Demenzerkrankung, bei der ein Neuronenuntergang in Hirnstrukturen beobachtet wird. Diese Erkrankung ist durch zunehmende Merkfähigkeitsstörungen, fortschreitende zeitliche und örtliche Orientierungslosigkeit, Sprachstörungen und später erhebliche motorische Unruhe gekennzeichnet.

**Aphasie** Teilweiser oder vollständiger Verlust der Sprache bei Läsionen bestimmter Gehirnbereiche meist der linken Hirnhälfte. Eine Schädigung der motorischen *Broca-Sprachregion* (beim Rechtshänder in der linken unteren Stirnhirnwindung) führt zur motorischen Aphasie. Darunter versteht man die Unfähigkeit, Worte zu finden und flüssig zu sprechen bei noch erhaltenem Sprachverständnis. Bei Schädigung des sensorischen Sprachzentrums im linken hinteren Schläfenlappen (Wernicke-Region) tritt eine sensorische Aphasie auf, die

durch eine Störung des Sprachverständnisses bei erhaltener Sprachproduktion gekennzeichnet ist.

**Archäoakustik** Junge Disziplin der Archäologie, die verborgene Klangwelten jahrtausendalter Fundstätten untersucht und erforscht. Sie verbindet das Sichtbare mit dem Hörbaren und erkennt, dass schon frühe Kulturen ihre akustische Umgebung bewusst geformt haben.

**Arkadien** Landschaft in Griechenland im Zentrum des Peloponnes. Im heutigen Sprachgebrauch ist das poetische Traumland der Inbegriff von Idylle und Sehnsucht nach einem unbeschwerten einfachen Leben.

**Aurignac-Zeit** Ältester Abschnitt des Jungpaläolithikums, das etwa 40.000 v. Chr. begann. Es ließen sich im französischen Aurignac Leitformen für die Epoche finden, wie z. B. Knochenartefakte, Klingen, Musikinstrumente und Höhlenmalereien.

**Australopithecus afarensis** Vormenschen-Art, die vor etwa 3,7 bis 2,8 Millionen Jahren im Zentrum Ostafrikas lebte.

**Balken (Corpus callosum)** Quer verlaufende Nervenfaserverstruktur, die beide Großhirnhälften miteinander verbindet. Sie enthält Kommissurenbahnen (Verbindung identischer Hirnareale in den beiden Hemisphären) und wird in Rostrum (Schnabel), Genu (Knie), Truncus (Stamm) und Splenium (Wulst) unterteilt.

**Basalganglien** Bezeichnung für eine funktionell zusammengehörige Gruppe von Nervenzellgruppen (Kernen) des Groß- und Zwischenhirns. Sie spielen eine wichtige Rolle bei der Regulation der Motorik, denn sie steuern Kraft, Dauer, Geschwindigkeit und Richtung einer Bewegung. Sie gelten als Struktur, die Automatisierung von Bewegungen übernimmt. Darüber hinaus gelten sie als „Interface“ zwischen dem *limbischen System* und dem motorischen System. Es wird ihnen auch eine

wichtige Rolle insbesondere in der zeitlichen Organisation von Denkprozessen zugeschrieben.

**Basisemotionen** Nach dem Psychologen Paul Ekman ist der Mensch kulturübergreifend mit sieben Basisemotionen ausgestattet: Angst, Freude, Wut, Traurigkeit, Überraschung, Ekel und Verachtung. Sie erzeugen typische Gesichtsausdrücke, Haltungen und Stimmklänge.

**Barockzeit** Epoche von etwa 1600 bis 1770, die sich zeitlich grob in Früh-, Hoch- und Spätbarock gliedern lässt. Sie entspricht in etwa der europäischen Geschichtsepoche der Gegenreformation und des beginnenden Absolutismus. In der Musik waren die wesentlichen Neuerungen die genaue Unterteilung der Musik in weltliche und geistliche Musik, das Aufkommen des „Concertos“ und die Ablösung der Vielstimmigkeit durch die Monodie, den Sologesang mit einer akkordischen Bassbegleitung (Generalbassstil). Außerdem gewannen die musikalischen Formen wie Oper, Arie, Oratorium und Rezitativ an Bedeutung. Zu den herausragenden Künstlern dieser Zeit gehören z. B. J. S. Bach, A. Vivaldi und G. F. Händel.

**Bemerkung** Die Axone der Neurone sind von Myelinscheiden umhüllt, die durch Fortsätze von Myelin bildenden Gliazellen gebildet werden. Diese Bemerkung ist wichtig für die schnelle und zuverlässige Weiterleitung der elektrischen Impulse.

**Blattspiel** Beschreibt in der Musik das Spielen einer Komposition mit einem Musikinstrument direkt beim ersten Ansehen der Noten ohne vorheriges Üben.

**Boehmflöte** Heute verbreitete Querflöte, die Theobald Boehm 1832 konstruierte und die eine technische Weiterentwicklung der hölzernen Traversflöte darstellt. Die Mechanik ermöglicht mit einfachen Griffkombinationen den Zugang zu allen Grifflöchern.

- Broca-Sprachregion (Broca-Areal)** Das für die Sprachbildung entscheidende motorische Sprachzentrum im unteren Frontallappen des Gehirns. Bei 99 % der Rechtshänder und bei ca. 90 % der Linkshänder befindet sich das Broca-Zentrum auf der linken Hirnhälfte.
- Chroma** Das Wort kommt aus dem Griechischen und bedeutet „Farbe“. In der Musik ist Chroma eine bestimmte Klangfärbung, die einem Halbton eigen ist und unabhängig von der Oktave, in der dieser Ton erklingt, unverwechselbar klingt.
- Cochlearis-Kern** Kerngebiet des Hirnstamms, das zum auditorischen System gehört. Es besteht aus drei Unterkernen, die streng tonotop aufgebaut sind, d. h. Töne mit ähnlicher Frequenz werden in benachbarten Hirnarealen verarbeitet.
- Common Coding** Annahme, dass für eigene Handlungen und fremde Ereignisse ein gemeinsames Repräsentationsmedium existiert, wodurch Repräsentationen von äußeren Ereignissen und Repräsentationen eigener Handlungen miteinander verschränkt werden.
- Connexus Intertendinei** Bindegewebige Faserzüge zwischen den Fingerstrecksehnen des Musculus extensor digitorum (Muskel, der zu den Streckmuskeln des Unterarms gehört). Dadurch werden die gegenüberliegenden Sehnen der Finger 2–4 miteinander verbunden.
- Cortisol** Körper eigenes Glucocorticoid-Hormon, das in der Nebennierenrinde gebildet wird und dessen Freisetzung dem zirkadianen Rhythmus (tageszeitlicher Rhythmus von biologischen Funktionen) unterliegt. Es hat u. a. Einfluss auf den Blutzucker und den Fettstoffwechsel, verzögert die Wasserausscheidung und wirkt entzündungshemmend.
- Dezibel (dB)** Logarithmische Maßeinheit für die Beschreibung von Signalpegeln und Dämpfungen. Dezibel wird als Maß

für den Schalldruckpegel eingesetzt und beschreibt eine physikalische Größe. Die Zunahme des Schalldruckpegels um 3 dB bedeutet eine Verdoppelung des Schalldrucks, um 10 dB eine Verzehnfachung! Dies wird vom Menschen ungefähr als eine Verdoppelung der subjektiv empfundenen Lautstärke wahrgenommen.

**Diatonik** Eine Tonleiter, die Halb- und Ganztöne enthält. Zahlreiche Tonleitern in unserer Kultur sind diatonische Tonleitern. Die Dur-Tonleiter beispielsweise ist eine siebenstufige diatonische Tonleiter mit Halbtonschritten zwischen der zweiten und der dritten Stufe (in C-Dur zwischen e und f) und zwischen der sechsten und der siebten Stufe (zwischen h und c).

**Dopamin** Neurotransmitter (Botenstoff) im zentralen Nervensystem, der eine wichtige Rolle bei der Steuerung von Antrieb und Motivation spielt. Dopamin ist darüber hinaus auch bei der Bewegungssteuerung sehr wichtig. Ein Dopaminmangel im *limbischen System* führt zu Antriebs- und Freudlosigkeit, im Bewegungssystem zur Bewegungsstarre. Die Parkinson-Erkrankung ist u. a. durch Dopaminmangel in den für die Bewegungssteuerung wichtigen Basalganglien charakterisiert.

**Dystonie** Bewegungsstörung, die durch unwillkürliche Muskelverkrampfungen gekennzeichnet ist und zu Fehlbewegungen, abnormer Körperhaltung oder Fehlstellungen von Körperteilen führt. Die *Musikerdystonie* ist durch Einbuße der feinmotorischen Kontrolle lang geübter Bewegungsabläufe charakterisiert. Dies kann alle für das Musizieren wichtigen Bewegungsabläufe (Handfunktionen, Ansatzfunktionen, Kontrolle der Füße bei Schlagzeugern etc.) betreffen.

**Efferenzkopie (Handlungskopie)** In Gedächtnisstrukturen des Gehirns abgelegte Kopie der vom Gehirn nach außen abgegebenen Handlungssignale (Efferenzen), die mit den Rückmeldun-



gen der Sinnesorgane über die vollzogenen Handlungen verglichen werden. Sie ermöglicht einen ständigen Istwert-Sollwert-Vergleich und dient der Kontrolle der Handlungen.

**Eigenwahrnehmung (Propriozeption)** Sinneswahrnehmung, mit welcher der Körper das Gehirn über den Aktivitätszustand der Gelenke, Muskeln und Sehnen informiert. Dadurch werden unsere Haltung, Muskelspannung und Bewegungen überwacht und den jeweiligen Umständen angepasst.

**Einschwingvorgang** Entwicklung einer Schwingung bei einem schwingungsfähigen System vom Zustand der Ruhe bis zum Erreichen einer praktisch konstanten Amplitude.

**Elektroenzephalogramm (EEG)** Aufzeichnung von Potentialschwankungen des Gehirns (sog. Hirnströme), die durch die Aktivierung und Hemmung von Nervenzellsignalen der Hirnrinde entstehen. Sie werden von Elektroden erfasst, verstärkt und kontinuierlich aufgezeichnet. Dieses Verfahren lässt Rückschlüsse auf die Aktivität und Funktionstüchtigkeit von Nervenzellverbänden schließen.

**Emotion** Muster aus physiologischen Reaktionen, Gefühlen, kognitiven Prozessen sowie sicht- und hörbaren Verhaltensreaktionen auf einen bestimmten Reiz auf der Grundlage der Reizbewertung. Emotionen sind ein mächtiges Bewertungssystem, das automatisch allen Ereignissen und Reizen bestimmte Qualitäten verleiht. Diese sind dann Grundlage von „emotionalen Entscheidungen“ etwa, ob ein bestimmter Gegenstand angenehm oder unangenehm riecht und daher gegessen oder nicht gegessen wird. Die Entstehung und Verarbeitung von Emotionen erfolgt zu einem großen Teil im *limbischen System* des Gehirns.

**Endolymphe** Kaliumreiche Körperflüssigkeit, die Hohlräume der Hörschnecke im Innenohr ausfüllt. Die Endolymphe des In-

nenohrs stellt ein in sich geschlossenes Hohlraumssystem dar und ist von der natriumreichen Perilymphe umgeben. Verschiebungen des Salzgehalts der Endolympe können Schallwahrnehmungsstörungen hervorrufen.

**Endorphine** körpereigene Opiate, die als Neurotransmitter (Botenstoffe), Neuromodulatoren oder Hormone wirken. Ihre schmerzlindernde Wirkung beruht auf der Blockade der Schmerzreizübertragung im Rückenmark und auf der zentralen Modulation der Schmerzempfindung.

**Enzephalisationsquotient** Maß für die relative Größe des Gehirns bezogen auf einen bestimmten Erwartungswert, das 1973 von H. J. Jerison eingeführt wurde, um eine Beziehung zwischen Hirngewicht und kognitiven Fähigkeiten quantitativ näher zu bestimmen. Dabei wird das tatsächlich gemessene Gehirngewicht ins Verhältnis gesetzt zu jenem, das für eine bestimmte Art bei vergleichbarem Körpergewicht zu erwarten wäre.

**Expert-Performance-Forschung (Expertiseforschung)** Beschäftigung mit der Frage, auf was zurückzuführen ist, dass jemand in einem bestimmten Gebiet (z. B. in akademischen, beruflichen, künstlerischen, motorischen oder spielerischen Aktivitäten) dauerhaft herausragende Leistungen erbringt.

**Fasciculus Arcuatus** Nervenfaserbündel des Großhirns, die Hörregionen der Schläfenlappen und motorische Regionen der Stirnhirnlappen miteinander verbinden. Auf der linken Hirnhälfte werden durch den Fasciculus Arcuatus das Wernicke-Areal (sensorisches Sprachzentrum) und die *Broca-Region* (motorisches Sprachzentrum) miteinander gekoppelt. Eine Schädigung führt zur Leitungsaphasie, bei der Patienten das Nachsprechen gehörter Wörter schwerfällt.

**Fokale Dystonie** Dystonie, die auf eine Körperregion begrenzt ist. Dazu zählen die *Musikerdystonie* (siehe Dystonie), aber auch

der Blepharospasmus (unwillkürliches Zusammenkneifen der Augen), die zervikale Dystonie (unwillkürliche Drehung des Halses) und der Schreibkrampf.

**Fokaler Tremor** Bewegungsstörung, die mit unwillkürlichem Zittern eines Körperteils einhergeht. Am häufigsten ist der fokale Tremor beim Streichen einer Geige am Bogenarm. Der Tremor tritt nur bei der Streichbewegung auf, unabhängig, ob eine emotionale Anspannung besteht oder nicht. Er ist nicht zu verwechseln mit dem durch Angst induzierten Bogenzittern.

**Frequenz** Anzahl von Ereignissen, die sich in einer bestimmten Zeiteinheit wiederholen. In der Akustik ist die Frequenz die Anzahl der Schwingungen je Sekunde, die bei einem Ton vorhanden sind – je schneller die Teilchen schwingen, desto höher wird die Frequenz. Die Maßeinheit für die Frequenz ist Hertz (Hz). Ein Hertz ist eine Schwingung pro Sekunde, 440 Hertz sind 440 Schwingungen pro Sekunde und entsprechen dem Kammerton „a“.

**Funktionelle Kernspintomographie** Variante der Magnetresonanztomographie, bei der Veränderungen der Hirndurchblutung in den verschiedenen Hirnregionen gemessen werden, die durch den Energiebedarf aktiver Nervenzellen hervorgerufen werden. Dadurch können funktionelle Abläufe im Hirngewebe in Form von Schnittbildserien dargestellt werden.

**Gamelanmusik** Traditionelle Instrumentalmusik auf Java und Bali, die zu religiösen Feiern, sozialen Anlässen sowie als Begleitung zu Tanz, Puppentheater und Schattenspiel oder auch im Konzert erklingt. Das Instrumentarium ist v. a. durch die enorme Fülle von metallischen, meist bronzenen Schlagwerkzeugen und Gongs aller Art geprägt.

**Ganztonleiter** Folge von sechs Ganztönen im Oktavraum, dessen Ursprung unter anderem in der *Gamelanmusik* liegt und insbesondere in der impressionistischen Musik des neunzehnten Jahrhunderts häufig als exotische Klangfarbe eingesetzt wurde.

**Gedächtnis** Oberbegriff für alle Arten von Informationsspeicherung im Organismus. Man unterscheidet Gedächtnisse nach ihren zeitlichen Eigenschaften in Ultrakurzzeit- oder sensorisches Gedächtnis (Millisekunden bis unter drei Sekunden), in Kurzzeitgedächtnis oder auch Arbeitsgedächtnis (mehrere Sekunden bis ca. 45 Minuten), und Langzeitgedächtnis (Stunden bis viele Jahre). Das Langzeitgedächtnis wird in das deklarative (oder explizite) Gedächtnis und in das prozedurale Gedächtnis aufgeteilt. Das deklarative Gedächtnis enthält Faktenwissen und Ereignisse und Episoden aus dem eigenen Leben (siehe „episodisches Gedächtnis“). Das prozedurale Gedächtnis ist als „Handlungsgedächtnis“ unser Gedächtnis für Fertigkeiten. Dazu gehören z. B. Bewegungsmuster beim Musizieren, etwa die Bogenbewegungen beim Geigen oder die Lippenbewegungen beim Flötenspiel.

**Glückshormone** Botenstoffe, die eine positive Auswirkung auf das Körperbefinden haben. Zu den Glückshormonen im engeren Sinn zählen die Endorphine, körpereigene Opiate.

**Großhirn** Größter Teil des Gehirns, der die Nervenzellen der Großhirnrinde, die verbindenden Nervenfasern und die Basalganglien enthält. Seine Funktionen umfassen vereinfacht Wahrnehmung, Lernen und Denken, motorische Planung und Ausführung sowie Handlungssteuerung.

**Großhirnlateralisation** Bezeichnung für die neuroanatomische und funktionelle Ungleichheit der beiden Großhirnhemisphären (zerebrale Dominanz). Besonders deutlich findet sich

die Aufgabenteilung in der Dominanz der linken Hemisphäre für Sprachproduktion und Sprachverständnis bei Rechtshändern und den meisten Linkshändern wieder.

**Grundfrequenz** Die tiefste (unterste) Frequenz im Frequenzspektrum eines komplexen Tones.

**Halluzination** Sinnestäuschungen, denen kein entsprechender Außenreiz zugrunde liegt, die vom Betroffenen jedoch als reale Sinneseindrücke empfunden werden. Diese können alle Sinnesmodalitäten betreffen. Ursachen können psychische Erkrankungen, extreme Übermüdung oder Drogenkonsum sein.

**Halluzinose** Krankheitsbild, bei dem meist optische oder akustische Halluzinationen auftreten, während andere psychopathologische Symptome kaum oder gar nicht nachweisbar sind. Eine Bewusstseinsintrübung liegt nicht vor.

**Hippokampus** Teil des *limbischen Systems*, der als gekrümmter Längswulst am Boden des Schläfenlappens des Großhirns liegt und eine zentrale Rolle bei der Gedächtnisbildung spielt.

**Hörfeld** Der im Audiogramm hinsichtlich der oberen und unteren Wahrnehmungsschwelle für tiefe und hohe Töne und hinsichtlich der Intensität von der Hörschwelle bis zur Schmerzschwelle begrenzte Bereich der Frequenz- und Intensitätswahrnehmung.

**Hörrinde** Bereich der Großhirnrinde, der für die Verarbeitung von akustischen Reizen verantwortlich ist. Die primäre Hörrinde liegt in den Heschl-Querwindungen (Gyri temporales transversi) der obersten Schläfenwindung. Die sekundäre Hörrinde schließt sich dieser seitlich an.

**Hypothalamus** Teil des Zwischenhirns, der die oberste Integrations- und Einheitsstelle des vegetativen, autonomen Nervensystems (Wärmereregulation, Wach- und Schlafrythmus, Blutdruck- und

Atmungsregulation, Nahrungsaufnahme, Wasserhaushalt, Sexualfunktion) darstellt.

**Internes (Motorisches) Modell** Interne Repräsentationssysteme im zentralen Nervensystem, die kausale Beziehung zwischen Handlungen und ihren Konsequenzen simulieren. Das Gehirn greift bei der motorischen Kontrolle der eigenen Bewegungen auf diese zurück. Die *Efferenzkopie* ist ein Teil des internen Modells.

**Kammerton** Der durch eine bestimmte Frequenz definierte Ton, nach dem die Musikinstrumente gestimmt werden. Dieser ist international auf 440 Hz (Kammerton a') festgelegt, tendenziell wird heutzutage jedoch in höheren Frequenzen um die 443 Hz musiziert.

**Klangspektrum** Das Frequenzspektrum von Klängen in der musikalischen Akustik. Zur Betrachtung der Klangbildung wird ein Klangmoment hinsichtlich der tonalen Zusammensetzung im Frequenz-Amplituden-Diagramm dargestellt.

**Knochenflöten** Diese aus Tierknochen hergestellten Flöten sind die ältesten archäologisch nachgewiesenen Musikinstrumente der Menschheit.

**Kommunikation** Prozess der Übertragung von Botschaften oder Informationen zwischen einem Sender und einem oder mehreren Empfängern. Dabei werden einerseits die Sprache sowie auch die Körpersprache (u. a. Mimik, Gestik, Blickkontakt, räumliche Distanz) verwendet.

**Komposition** In der Musik die Bezeichnung für die Schöpfung, Erarbeitung und Urheberschaft eines musikalischen Kunstwerks sowie für ein vollendetes, zur Aufführung bereitgelegtes Tonstück.

**Kognitive Reserve** Bezeichnung der geistigen Potentiale, die der Mensch im mittleren Lebensabschnitt nicht benötigt, auf die

er aber im Alter zurückgreift, wenn die kognitiven Fähigkeiten allmählich nachlassen.

**Konnektivistische Theorie** Der Konnektivismus sieht den Menschen als ein vernetztes Individuum, bei dem das Wissen sozial durch Netzwerke generiert wird. Das Netzwerk besteht sowohl aus Kontakten zu anderen Menschen als auch zu nicht-menschlichen Wissensquellen (z. B. Daten, Bilder, Bücher, Texte, Videos etc.).

**Konversionssymptom** Erscheinung einer körperlichen Funktionsstörung, die durch besondere psychische Konfliktlagen ausgelöst wird und meist eine symbolische Mitteilung an die Umgebung einschließt. Das Symptom kann durch einen neurologischen oder medizinischen Krankheitsfaktor oder die direkte Wirkung einer Substanz nicht vollkommen erklärt werden.

**Limbisches System** Funktionseinheit des Gehirns, die der Verarbeitung von Emotionen und der Entstehung von Triebverhalten dient. Es ist ein entwicklungsgeschichtlich sehr alter Teil des Gehirns und umfasst zahlreiche Nervenzellzentren, die sich tief im inneren des Gehirns um die *Basalganglien* und den *Thalamus* anordnen. Auch Teile des vorderen unteren Stirnhirns gehören zum limbischen System.

**Ma-Am** Kleine Ethnie im Süden Sudans, die bis in die 1980er-Jahre in einer sehr naturbelassenen Region lebten und von westlichen Hals-Nasen-Ohrenärzten studiert wurden. Es wurde festgestellt, dass bei den Ma-Am keine Altersschwerhörigkeit besteht.

**Mafa** Eine traditionell lebende Volksgruppe in Nordkamerun. Sie stellt dort mit etwa 200.000 Menschen die größte und politisch dominanteste Ethnie dar.

**Magnetoenzephalogramm (MEG)** Bezeichnung einer Methode zur Aufzeichnung von Magnetfeldänderungen des Gehirns,

die durch Potentialschwankungen zerebraler Neuronenverbände verursacht werden. Die Hirnaktivität wird von Sensoren erfasst, sodass die Lokalisation von Erregungsmustern möglich ist und die Hirnfunktion nach wiederholten Reizen dargestellt werden kann. Gegenüber dem *EEG* hat das MEG den Vorteil, dass die das Magnetfeld produzierenden Nervenzellen präziser zu lokalisieren sind und auch in der Tiefe des Gehirns zuverlässig zugeordnet werden können.

**Mandelkern (Amygdala)** Ein in mehrere Kerngruppen aufgeteilter Kern des Großhirns, der dem *limbischen System* angehört. Eine wichtige Funktion spielt die Amygdala bei der *Angstkonditionierung*.

**Markersignal** Ein charakteristisches Signal, mit dem ein Tier seine Eigenschaften der Umwelt – meist den andersgeschlechtlichen Artgenossen – mitteilt. Beispiel ist die Lautstärke des Froschquakens, die Paarungsbereitschaft und körperliche Kraft und Ausdauer und somit die genetische Ausstattung des quakenden Frosches anzeigt.

**Melodische Intonationstherapie** Form der Sprachtherapie, die Gesang zur Behandlung von Patienten mit einer *Aphasie* (Sprachverlust) nach einem Schlaganfall oder Schädel-Hirn-Trauma einsetzt. Durch Gesang wird es den Patienten erleichtert, die Sprachfähigkeit wiederzuerlangen.

**Mentales Üben** Übeform, die sich ausschließlich des Geistes und nicht der Nutzung eines Instrumentes, Trainingsgerätes o. ä. bedient. Sie hat ihren Ursprung im Sport und soll zur Effektivierung des Übens und Lernens beitragen, indem auf psychologischer Ebene lernfördernde Prozesse in Gang gesetzt werden.



- Metrum** Gleichmäßiger Puls, der einem Musikstück zugrunde liegt und Hinweise auf die Betonung der Schläge gibt. Marsch und Walzer sind zwei unterschiedliche Metren.
- Motivation** Bezeichnung für die Bereitschaft für ein bestimmtes Verhalten. Man unterscheidet die Primärmotivation, die den Antrieb aus Interesse oder Drang zur Sache an sich bezeichnet, von der Sekundärmotivation, die auf dem Streben nach Belohnung bzw. Vermeidung einer Bestrafung beruht. Hirnphysiologisch wird Motivation durch den Botenstoff *Dopamin* vermittelt
- Mozart-Effekt** Annahme, dass das Hören der Musik von Mozart für kurze Zeit eine Erhöhung der räumlichen Leistungsfähigkeit bewirkt. Die Theorie geht auf die US-Psychologin Frances H. Rauscher zurück, die dies 1993 in einer Studie zeigte.
- Musikarchäologie** Erforschung vor- und frühgeschichtlicher Zeugnisse der Musik und des vor- und frühgeschichtlichen Musiklebens in den Kulturen der Welt. Durch die Aufarbeitung von Fundgut liefert sie wichtige Hinweise auf die Lebensweise der Menschen in der Vergangenheit.
- Musikalitätsgene** Musikalität ist in den Genen der Menschen verankert. Musikalitätsgene im engeren Sinn betreffen vor allem die Hörwahrnehmung, das auditive Arbeitsgedächtnis und das absolute Gehör. Aber für Musiker spielen auch Gene eine Rolle, die Feinmotorik, Ausdauer und soziale Kompetenzen kodieren. Neben den Genen spielen Umweltfaktoren für die Entwicklung der Musikalität eine große Rolle (siehe *Expertiseforschung*).
- Musikdefinition** Es gibt sehr viele Musikdefinitionen. In diesem Buch verstehe ich unter Musik die bewusst gestaltete, zeitlich strukturierte Ordnung von akustischen Ereignissen. Eine andere Definition formulierte der amerikanische Kom-

ponist John Cage (1912–1992): „Music is paying attention to sound“. Frei übersetzt: „Musik heißt, aufmerksam Gehörtes wahrzunehmen“. Ebenso subjektiv ist die Definition des deutsch-italienischen Komponisten Luca Lombardi (geb. 1945): Musik ist, was eine hinreichend große Anzahl von Hörern als solche ansieht.

**Musikerdystonie** Aufgabenspezifische Bewegungsstörung, die zur Gruppe der *fokalen Dystonien* gehört, die sich in einer Verschlechterung oder im Verlust der feinmotorischen Kontrolle bei stark übertrainierten Bewegungen äußert. Die Erkrankung betrifft ungefähr 2 % aller professionellen Musiker.

**Musikgeragogik** Fachdisziplin im Schnittpunkt von Musikpädagogik und Geragogik, die sich mit musikalischer Bildung sowie mit musikbezogenen Vermittlungs- und Aneignungsprozessen im Alter beschäftigt. Sowohl das aktive Musizieren als auch das gemeinschaftliche Erleben von Musik kann für ältere Menschen eine Steigerung der Lebensqualität und beachtliche therapeutische Erfolge bedeuten. Musik kann hier auch als Beitrag zu einer „angereicherten Umgebung“ verstanden werden

**Musiktherapie** Behandlungsmethode, bei der durch gezielten Einsatz von Musik ein therapeutischer Effekt erzielt werden soll. Sie dient meist der Wiederherstellung, Erhaltung und Förderung psychischer und körperlicher Gesundheit.

**Neandertaler** Urtümliche Menschenart, die etwa vor 150.000 bis 30.000 Jahren in Europa und Westasien lebte. Der Name geht auf einen Fund im Neandertal bei Düsseldorf zurück, denn dort wurde 1856 ein Schädel dieses Urmenschen gefunden.

**Neandertaler-Flöte** Dreifach gelochtes Knochenobjekt, das 1995 in einer 45.000 Jahre alten Schicht der Höhle Divje Babe in Slowenien gefunden wurde und bei dem es sich um eine Flöte handeln könnte. Es wird allerdings derzeit immer noch disku-

tiert, ob die Löcher im Knochen durch Neandertaler gebohrt wurden oder ob es einfache Bissspuren eines Bären sind.

**Neuron** Nervenzelle, die für die Reizaufnahme sowie die Weitergabe und Verarbeitung von Nervenimpulsen (Erregungsleitung) zuständig ist. Die Grundbestandteile einer Nervenzelle sind der Zellkörper (Perikaryon), die Dendriten (Kontakt zu anderen Nervenzellen) und das Axon (langer Fortsatz zur Weiterleitung der Nervenimpulse) mit seinen Synapsen. In aller Regel erhalten Nervenzellen ihre Information über die Dendriten und integrieren diese Impulse. Sie senden dann ihre Impulse über die Axone und die Synapsen an andere Nervenzellen.

**Oberflächensensibilität** Die durch Sinnesorgane (Rezeptoren) vermittelte Sensibilität der Haut gegenüber äußeren Reizen. Dazu gehören das Berührungsempfinden (Mechanorezeption), das Temperaturempfinden (Thermosensibilität) sowie das Schmerzempfinden (Nozizeption).

**Ohr** Sinnesorgan, das akustische Reize erfasst und das Halten des Gleichgewichts ermöglicht. Das Ohr gliedert sich in das **äußere Ohr**, das **Mittelohr** und das **Innenohr**. Mit der Ohrmuschel werden die Schallwellen aufgenommen und über den äußeren Gehörgang zum Trommelfell weitergeleitet. In der Paukenhöhle des Mittelohrs befinden sich die Gehörknöchelchen Hammer, Amboss und Steigbügel, die der Schallübertragung vom Trommelfell auf das ovale Fenster des Innenohrs dient. Das Innenohr besteht aus einem System von mit *Endolymphe* und *Perilymphe* gefüllten Räumen (Labyrinth) in einer Kapsel aus festem Knochen. Es enthält das Hör- sowie das Gleichgewichtsorgan.

**Ohrwurm** Bezeichnung für ein eingängiges Musikstück, das sich oft unbewusst einspeichert und über einen längeren Zeitraum

in der Erinnerung bleibt. Es besitzt meist einen hohen akustischen Wiedererkennungswert.

**Orientierungsreaktion** Kurzzeitige Reaktion, die den Organismus auf einen auftauchenden Reiz durch Unterbrechung des aktuellen Verhaltens, Ausrichtung der Sinnesorgane, Vorbereitung der Reizaufnahme und erhöhte Aufmerksamkeit einstellt sowie das Informationsverarbeitungssystem für diesen Reiz sensibilisiert.

**Paläolithikum** Altsteinzeit, frühester und längster Abschnitt der Menschheitsgeschichte, der vor etwa zwei Millionen Jahren begann und bis zum Erreichen der Mittelsteinzeit vor etwa 200.000 Jahren dauerte. Die Vorfahren der heutigen Menschen begannen in dieser Zeit erstmals, Werkzeuge aus Stein, Holz oder Tierknochen herzustellen. Musikinstrumente gibt es erst ab der Jungsteinzeit, seit etwa 50.000 vor Christus.

**Panflöte** Blasinstrument, das zu den ältesten Musikinstrumenten gehört und aus unterschiedlichen Materialien bestehen kann. Es ist aus einer Reihe Eintonpfeifen verschiedener Länge aufgebaut, die nebeneinander gebunden oder geklebt sind. Durch die unterschiedliche Länge klingt jedes Röhrrchen in unterschiedlichen Tonhöhen, wobei jedes Röhrrchen als einzelne Flöte fungiert.

**Pant-Hoot** Distanzruf der Schimpansen, der aus einer Reihe lauter, durch hörbares Einatmen voneinander abgesetzter Huuh-Rufe, die in der Tonhöhe variieren und häufig mit einem Schrei enden, bestehen. Die Schimpansen erkennen an den Pant-Hoots die Gruppenmitglieder und stoßen sie bei der Jagd aus, um Futterquellen anzuzeigen und fremde Schimpansen abzuschrecken.

**Parkinson-Syndrom** Chronische neurologische Erkrankung, bei der v. a. ein Mangel an dem Hormon *Dopamin* in den Ba-

salganglien vorliegt. Die Erkrankung führt nach und nach zum Absterben von Nervenzellen im Gehirn. Folgen des Dopaminmangels sind Bewegungsstörungen mit den typischen Symptomen Bewegungsarmut (Akinese), Muskelsteifigkeit (Rigor), Zittern (Tremor) sowie eine nach vorne gebeugte Körperhaltung.

**Phon** Die Einheit Phon ist ein Maß für die subjektiv empfundene Lautstärke. Sie gibt an, welchen Schalldruckpegel (in Dezibel) ein Sinuston mit einer Frequenz von 1000 Hz besitzt, der gleich laut wie das Schallereignis empfunden wird. Dadurch wird die empfundene Lautstärke eines beliebigen Schallsignals mit der Lautstärke eines Referenzsignals (dem Sinuston bei 1000 Hz) verglichen.

**Phrenologie** Bezeichnung für eine von Franz Gall begründete spekulative Lehre, wonach Charakterzüge, geistige Fähigkeiten und Eigenschaften sowie Funktionen anhand der Schädelform beurteilt und ihnen bestimmte Hirnareale zugeordnet werden.

**Plastizität** Bezeichnung für die Eigenschaft einzelner Synapsen, Nervenzellen und ganzer Gehirnareale, sich in Abhängigkeit von ihrer Verwendung zu verändern. Dieser Umbau dient dazu, die Funktionen des Nervensystems zu erhalten, anzupassen und ggf. zu erweitern. Plastizität ist somit eine Grundlage von Lernprozessen.

**Polyrhythmen** Bezeichnung für das gleichzeitige Ablaufen mehrerer verschiedenartiger, eigenständiger Rhythmen. Diese Rhythmen beziehen sich auf das gleiche *Metrum*. Ihre Hauptakzente sind gegeneinander versetzt.

**Positronen-Emissions-Tomographie (PET)** Darstellungsform von Hirnaktivität, die Stoffwechselprozesse im Gehirn unter Verwendung verschiedener radioaktiver Stoffe sichtbar macht.

Mit der PET kann unter anderem der Energieverbrauch aktiver *Neurone* gemessen werden. Eine weitere Möglichkeit ist die Darstellung der Aktivität bestimmter Überträgerstoffe, z. B. von *Dopamin*. Die PET hat den Vorteil, dass es eine geräuscharme Untersuchung ist und sich für die Messung der Hirnaktivität während des Musikhörens besonders gut eignet. Nachteil der Methode ist, dass sie eine (allerdings geringe) Strahlenbelastung mit sich bringt.

**Prosodie** Sprachmelodie, die Akzentuierung (Betonung), Tonhöhenverlauf (Intonation), emotionale „Färbung“ und Rhythmus (Sprechpausen, Sprachmelodie) des Sprechens umfasst.

**Pyramidenbahn** Bezeichnung der Nervenbahn im Gehirn und Rückenmark, die Impulse der willkürlichen Motorik überträgt. Sie beginnt im motorischen Kortex, verläuft durch sämtliche Hirnabschnitte und endet an Nervenzellen des Rückenmarks, den sogenannten Motoneuronen. Eine Schädigung der Pyramidenbahn führt zu einer spastischen Lähmung (Erhöhung der Eigenspannung der Skelettmuskulatur).

**Relatives Gehör** Erlernbare Fähigkeit, Intervallabstände zu bestimmen und harmonische Zusammenhänge zu erkennen, ohne die einzelnen Töne und deren genauen Tonhöhen bestimmen zu können.

**Rhythmus** Zeitliche Verhältnisse von mindestens drei Ereignissen. In der Musik bezeichnet Rhythmus die Gliederung eines Ton- oder Bewegungsablaufs in zeitlich oder inhaltlich gleiche bzw. ähnliche, periodisch wiederkehrende Abschnitte. Der Rhythmus ist dann eine konkrete musikalische Gestalt aus Noten und Pausen unterschiedlicher Länge.

**Ruhetremor** Zitterbewegung, die in körperlicher Ruhe auftritt. Diese setzt ein, wenn die betroffene Körperregion gerade nicht bewegt wird und nicht gegen die Schwerkraft gehalten wer-

den muss. Der Ruhetremor tritt v. a. in den Händen auf, es kann jedoch auch der Fuß oder der Kopf betroffen sein. Unter dem physiologischen Ruhetremor versteht man das normale, leichte Zittern vor allem der Hände, das sich bei Aufregung, übermäßigem Kaffee- oder Nikotingenuss verstärkt. Man vermutet, dass es die Hintergrundaktivität motorischer Neurone im Rückenmark widerspiegelt.

**Serielle Musik** Strömung der Neuen Musik, die sich ab etwa 1948 aus der Reihentechnik der Zwölftonmusik von Arnold Schönberg entwickelte. Die Kompositionstechnik ist v. a. rational-mathematisch ausgerichtet und basiert auf dem Versuch, möglichst alle Eigenschaften der Musik auf Zahlen- oder Proportionsreihen aufzubauen. Dabei wird jeder Ton mit möglichst seinen ganzen Eigenschaften (z. B. Tonhöhe, Oktavlage, Tondauer, Klangfarbe, Lautstärke, Artikulation) detailliert angegeben.

**Sonatensatz** Musikalische Struktur besonders für den ersten Satz von Sonaten, Sinfonien und Kammermusikwerken, die sich meist in Exposition, Durchführung, Reprise und Coda gliedert. Teilweise beginnt die Exposition mit einer langsamen Einleitung. Der Sonatensatz hatte seine Blütezeit in der Wiener Klassik mit den Komponisten Mozart, Haydn und Beethoven. Prinzip ist, dass in der Exposition zwei gegensätzliche Themen vorgestellt werden, die in der Durchführung variieren und in Beziehung gesetzt werden und in der Reprise wiederholt werden. Wahrnehmungspsychologisch beruht der Reiz des Sonatensatzes vor allem auf dem Wiedererkennungswert der Themen, deren Bestandteile und Variation.

**Sone** Maßeinheit zur Beschreibung der subjektiv empfundenen Lautstärke (Lautheit) eines Schallereignisses, wobei dem Lautstärkepegel von 40 *Phon* willkürlich die Lautheit 1 Sone zuge-

ordnet wird. Bei Lautstärkepegeln über 40 Phon führt eine Zunahme um 10 Phon zu einer Verdopplung des Lautheitswerts in Sone.

**Soziakusis** Hörverluste, die sich mit zunehmendem Alter aufgrund von Lärmbelastungen im Alltag einstellen. Als Folge ist insbesondere die Sprachverständlichkeit erschwert. Untersuchungen an Naturvölkern in Regionen ohne Technisierung und Elektrizität (siehe *Ma-Am*) ergaben ein normales Hörvermögen von alten Menschen.

**Spiegelneuron** Nervenzellen im Stirn- und Scheitellappen, die als Besonderheit dasselbe Aktivitätsmuster aufweisen, wenn man eine Handlung beobachtet und wenn man dieselbe Handlung durchführt. Dadurch wird beobachtetes Verhalten intuitiv nachgeahmt und beobachtete Emotionen werden nachempfunden (emotionale Empathie). Die Spiegelneurone sind die physiologische Grundlage des „Common Coding“.

**Sprachen** Sich stets weiterentwickelnde, komplexe Systeme von Lauten und Zeichen zum Zwecke der Kommunikation. Dabei ist jedem Zeichen des Systems eine Bedeutung zugeordnet. Beim Menschen unterscheidet man Intonationssprachen, in denen der Tonhöhenverlauf (Prosodie) Bedeutung kodiert (z. B. Frage- und Aussagesatz im Deutschen) und Tonsprachen, in denen Töne bzw. die Tonbewegungen als selbstständige phonologische Parameter vorkommen. In Tonsprachen (z. B. Chinesisch) ist jede Silbe tonal festgelegt, d. h. jede Silbe hat einen eigenen Ton bzw. Tonverlauf.

**Symbol** Sinnbild oder Erkennungszeichen, das stellvertretend für einen abstrakten, nicht sichtbaren Sachverhalt steht. Hinter einem Symbol verbergen sich meist Konzepte, die nicht bewusst sind und deswegen oft keine expliziten Definitionen zulassen.



**Synapse** Umschaltstelle für die Erregungsübertragung von einem Neuron auf ein anderes oder auf das Erfolgsorgan. Bei der Signalübertragung kommt es zur Ausschüttung von Neurotransmittern (Botenstoffe) in den synaptischen Spalt, von wo aus diese an entsprechende Rezeptoren in der postsynaptischen Membran (Membran, die auf der gegenüberliegenden Seite der Synapse liegt) binden.

**Syntax** Das Wort geht auf das griechische Wort *syntaxis* (Zusammenstellung) zurück und beschäftigt sich mit der Beziehung und Anordnung der Zeichen untereinander. Als Teilgebiet der Grammatik enthält die Syntax die Gesamtheit der Regeln für die Bildung von Sätzen aus Morphemen (die kleinste bedeutungstragende Einheit der Sprache), Wörtern und Satzgliedern. Auch in der Musik wird das Regelwerk, mit der harmonische Zusammenhänge gestaltet werden, häufig als Syntax bezeichnet.

**Thalamus** Größter, aus mehreren Unterkernen bestehender Kern des Zwischenhirns, der durch entsprechende Fasersysteme mit anderen Teilen des zentralen Nervensystems verbunden ist und als Schaltstation für (fast) alle Impulse, die von Hirnregionen unterhalb der Hirnrinde zur Großhirnrinde gelangen, fungiert. Er gilt oft als „Tor zum Großhirn“.

**Tiefensensibilität** Sinneswahrnehmung, mit welcher der Körper das Gehirn über die Position bzw. den Aktivitätszustand der Gelenke, Muskeln und Sehnen informiert. Die Tiefensensibilität ist verantwortlich für Lagesinn und Bewegungssinn und für die Wahrnehmung von muskulären Spannungen und Sehnenspannungen.

**Trance** Temporärer Bewusstseinszustand, der zwischen dem wachen Zustand und dem Schlafzustand liegt, wobei es zur Absenkung des Bewusstseinslevels kommt und die Aufmerksam-

keit begrenzt ist. Bei diesem schlafähnlichen Zustand ist die ganze Wahrnehmung des Betroffenen auf sein inneres Erleben fokussiert.

**Transkranielle Magnetstimulation (TMS)** Nicht-invasives Verfahren, bei dem ein kurzer Magnetimpuls durch die knöcherne Schädeldecke hindurch in die Großhirnrinde geschickt wird. Dadurch wird dort ein Stromstoß hervorgerufen, der von den Nervenzellen aufgenommen und weitergeleitet wird. Mit der TMS kann die Funktionsweise und die Erregbarkeit der motorischen Hirnrindenareale sehr gut überprüft werden.

**Traversflöte** Vorgängerin der *Boehmflöte* (heutige Querflöte), die in der 2. Hälfte des 17. Jh. aus der Renaissanceflöte in Frankreich weiterentwickelt wurde. Sie wird aus verschiedenen Holzarten wie Buchsbaum, Ebenholz oder Grenadille gebaut und hat einen warmen, weichen Klang, der sich hervorragend für die Interpretation barocker Flötenmusik eignet.

**Verborgene Qualitäten** In der Verhaltensforschung übliche Bezeichnung von Eigenschaften und Lebensäußerungen eines Lebewesens, die indirekte Hinweise auf Gesundheitszustand und Qualität der Gene geben. Ein Sänger demonstriert mit seinem Gesang z. B. die verborgenen Qualitäten einer gesunden Lunge, einer meisterhaft beherrschten Koordination, einer körperlichen Ausdauer und einer emotionalen Offenheit.

**Virtuose** Künstler, meist Musiker, der die Technik seiner Kunst meisterlich beherrscht.

**Voxel-basierte Morphometrie** Statistisches Analyseverfahren zur Identifizierung örtlich umschriebener Strukturveränderungen im menschlichen Gehirn. Mit dieser Methode, die auf hochauflösenden Kernspintomographiebildern basiert, können geringe Größenunterschiede der Nervenzellsubstanz z. B. zwischen Musikern und Nichtmusikern untersucht werden.

**Weißes Rauschen** Rauschsignal, das sich aus allen Frequenzen des hörbaren Bereichs zusammensetzt. In ihm sind alle Frequenzen mit gleichbleibender Amplitude, d. h. mit dem gleichen Lautstärkepegel enthalten. Vom menschlichen Ohr wird es als „höhenlastiges Zischen“ wahrgenommen, da der Mensch hohe Frequenzen lauter wahrnimmt und so einen höhenverstärkten Eindruck gewinnt.

**Zwölftonmusik** Eine vor allem von Arnold Schönberg (1874–1951) begründete Kompositionstechnik. Man versteht darunter eine Komposition aus einer Reihe von zwölf aufeinander bezogenen Tönen. Bei dieser Kompositionstechnik wird mit den zwölf chromatischen Halbtönen einer Oktave gearbeitet, wobei keine tonale Gewichtung mehr besteht und alle Töne gleichberechtigt sind.

# Sachverzeichnis

## A

- Accumbenskern 272, 374,  
381, 430
- Adorno, Theodor W. 20,  
383
- Adrenalin 311
- Affekt 354
- Akkord 216  
Färbung des 211
- Akkordspiel 225
- Aktivität neuronaler Netzwerke 158
- akustische Halluzinose 118
- akustische Signale 70
- Alexithymie 360
- Alltagsgeräusche  
Schalldruckpegel 90
- Alzheimer-Demenz 122,  
431, 433
- Amplitude 88
- Amusie, kongenitale 50,  
461
- Amygdala 362, 374, 382
- Andersen, Hans-Christian  
18
- Anforderungen  
an Hände 217
- angereicherte Umgebung  
436
- Angststörungen 327
- Ansatzdystonie 331
- Aphasie 426
- Aphasie-Therapie 428
- Apollo 3, 202

- Äquipotentialität 426  
 Arbeitsgedächtnis 121, 152  
 Arbeitsorganisation 71  
 Archäoakustik 34  
 Areale, primär motorische 306  
 Arkadien 112  
 Arousal-Valenz-Modell 355  
 Assoziationskortex 365  
 Atmung 227  
 auditive Szenenanalyse 107  
 auditives Arbeitsgedächtnis 126  
 auditives Gedächtnis 108  
 auditorischer Kortex 166  
 Aufmerksamkeit  
   rotierende 298  
   und Schmerz 416  
 Aufnahmeprüfung 201  
 Aural-oral-loop 116  
 Aurignac-Zeit 44, 45  
 Ausnahmemusiker 252  
 äußeres Ohr 130  
 Australien  
   Besiedlung von 64  
*Australopithecus afarensis* 391
- B**
- Bach, Carl Philipp Emanuel 214  
 Bach, Johann Sebastian 41, 403  
 Bachmann, Ingeborg 409  
 Balken 306  
 Bangert, Marc 288, 420  
 Barabbas-Ruf 357  
 Barere, Simon 209  
 Barockzeit  
   Tanzformen in der 65  
 Barré-Griffe 225  
 Basalganglien 271, 280, 286, 303, 330  
 Basilmembran 133  
 Basismotion 356, 379  
 Bastian, Hans-Günther 441  
 Beethoven, Ludwig van 57  
 Behne, Klaus-Ernst 414, 441  
 Berger, Hans 160  
 Berliner Längsschnittstudie 442  
 Berufsmusiker 153  
   Hörweisen 170  
 Bewegungsgedächtnis 264  
 Bewegungsidee 286  
 Bewegungsmuster 286  
 Bewegungsprogramm 265  
 Bewertung der Musik 375  
 Bewertung von Musikausschnitten 371  
 Bibel 4  
 bildgebende Verfahren 164  
 Biomechanik 220  
 Blasinstrument 227

- Blattspiel 242  
 Blechblasinstrumente 227  
 Bloch, Ernst 113  
 Boehm, Theobald 88, 231  
 Boehmflöte 233  
 Boehmsystem 233  
 Botulinumtoxin 333  
 Brandes, Vera 412  
 Brendel, Alfred 165  
 Broca, Paul 145  
 Broca-Areal 154, 291, 421  
 Broca-Sprachregion 71, 426  
 Buckelwal 21  
 Bülow, Hans von 245  
 Burn-out-Patienten 412  
 Busch, Wilhelm 52  
 Busoni, Ferruccio 83
- C**
- Cannon und Bard  
     Emotionstheorie 362  
 Chan, Agnes 445  
 Chill-Musik 382  
 Chill-Persönlichkeit 387  
 Chill-Reaktion 381, 384, 388  
     evolutionärer Ursprung 389  
     musikalische Faktoren 386  
 Chopin, Frédéric 198  
 Chrétien de Troyes 129
- Chroma 101  
 Chunking 120  
 cinguläre motorische Area 279  
 Cochlea 133  
 Cochran-Untersuchung 433  
 Common Coding 292  
 Conard, Nicholas 44  
 Corbière, Tristan 18  
 Cortisol 60  
 Costa-Giomi, Eugenia 444  
 Couperin, François 214
- D**
- Damasio, Antonio 361  
 Darwin, Charles 50, 51, 59  
 Das Manifest 164  
 Das Prinzip Hoffnung 113  
 David 401  
 Debussy, Claude 110  
 Demenz 430  
     Vorbeugung 435  
 Demonstration verborgener Qualitäten 55  
 Depression 401  
 Dezibel 88  
 Dichter, Misha 256  
 Dirigenten 177  
 Doderer, Heimito von 352  
 Donautal 45  
 Dopamin 311, 382, 430  
 Dornauszieher 213

- Drumpads 423  
 du Bois-Reymond, Emil  
     360  
 Dudelsack 229  
 Duett 20  
 d'Albert, Eugen 246  
 dynamische Struktur 125,  
     129  
 dynamisches Stereotyp 328  
 Dysphonie, spasmodische  
     319
- E**
- Efferenzkopie 264  
 Egermann, Hauke 381  
 Eigenwahrnehmung 239  
 Einhören 142  
 Einschwingvorgang 99  
 Einstein, Albert 270  
 Ekman, Paul 356  
 Elektroenzephalogramm  
     160  
 Elfenbeinflöten 44  
 Emotion  
     Definition 353  
 emotionale Ansteckung  
     376  
 emotionale Kompetenz  
     447  
 emotionale Wirkung 414  
 Emotionen 70, 71, 94,  
     106, 122, 348  
     ästhetische 379  
     positive 393  
     starke 31  
 Emotionsdefinition 359  
 Emotivisten 375  
 Endorphine 311, 382  
 Enzephalisationsquotient  
     36  
 ereigniskorrelierte Potentiale  
     161  
 Ericsson, Anders 258  
 Ermüdung  
     bei schnellem Spiel 251  
 Ertaubung 119  
 Erwartungen, musikalische  
     377  
 Etüde 215  
 Eurydike 348  
 Evolution 460  
     der Musik 30, 68  
     des Musizierens 232  
 Expertiseforschung 257  
 Expertisekurven 258
- F**
- Faktenwissen  
     über Musik 168  
 Fangesänge 62  
 Farrugia, Nicola 117  
 Fasciculus Arcuatus 421,  
     427  
 Fehlerkorrektur 261  
 Fehlermeldung 265  
 Feinmotorik 266

- Feinmotoriktest 308  
 Feldman, David 257  
 Fingerbewegungen  
     Maximalgeschwindigkeit 247  
     Präzision der 236  
 Flöten, chinesische 41  
 Flötisten, Schwierigkeiten von 230  
 Fodor, Jerry 150  
 fokaler Tremor 317  
 Forkel, Nikolaus 403  
 Fötus 98, 109  
 Freiheitsgrade 207  
 Frequenz 84  
 Freund, Hans-Joachim 247  
 Fritz, Thomas 65  
 Froschkonzert 14  
 Froschquaken 15  
 Fünftonskala 41  
 funktionelle Kernspintomographie 162
- G**
- Gall, Franz 315  
 Gänsehautgefühl 358, 381  
 Ganztonleiter 110, 114, 195  
 Gardner, Howard 12  
 Garrett, David 254  
 Gedächtnis 104, 107  
     biographisches 376  
     implizites 433  
     musikalisches 110  
 Gedächtnisbildung 392  
     musikalische 115  
 Gefühl 354  
 Gehirn 273  
     der Neandertaler 36  
 Gehirnentwicklung der Neandertaler 36  
 Gehör  
     absolutes 178  
     absolutes im Tierreich 179  
     absolutes, Neurobiologie 181  
     relatives 179  
 Gehörbildung 165, 167, 171, 174  
 Gehörknöchelchen 131  
 Gehörschutz 90  
 Gehörtraining 172  
 Geigenton 99  
 Geißenklösterle 45  
 Geißenklösterle-Flöte 40  
 Geißenklösterle-Höhle 393  
*Geistervariationen* 118  
 Gembris, Heiner 54, 58  
 Geräusche, Definition 98  
 Gesang 55, 253  
 Geschicklichkeitstest 222  
 Geschwindigkeit  
     Steigerung der 302  
 Geschwindigkeits-Tapping 223



- Gesichtsmuskulatur 229  
 Gieseking, Walter 301  
 Gitarrenspiel, Schwierigkeiten 230  
 Gleichberechtigung 54  
 Glennie, Evelyn 239  
 Glücksgefühle 49  
 Gordon, Edwin 175  
 Gould, Glenn 205  
 Greifprogramm 332  
 Grewe, Oliver 381  
 Griffiths, Timothy 50  
 Grimmelshausen, Christoffel  
     von 17  
 Grobmotorik 266  
 Großhirnlateralisation 150  
 Großhirnrinde 276, 280  
 Grubgrabenflöte 41  
 Gruhn, Wilfried 167  
 Grundbausteine der Musik  
     123  
 Gruppenbindung 66  
 Gruppensynchronisierung  
     464  
 Gruppenzusammenhalt 87  
 Guided Imagery and Music  
     415  
 Gürtelwindung 268  
 Gyrus parahippocampalis  
     374
- H**
- Haarzellen 133  
     äußere 134  
     innere 134  
 Haltungsänderung 318  
 Haly Abbas 402  
 Handbewegungen 208  
 Händigkeit 222  
 Handlungskopie 264  
 Handlungslernen 213  
 Handlungswissen  
     von Musik 168  
 Handmotorik 217  
 Handmuskulatur 229  
 Handrepräsentation 173  
 Handschuheffekt 319  
 Hänschen klein 104, 120,  
     122  
 Hanslick, Eduard 7, 123  
 Harmonische 97  
 harmonische Struktur 125  
     Definition 128  
 Hartogh, Theo 90, 411  
 Hausapotheke, musikalische  
     413  
 Heavy-Metal-Musik 94  
 Heesters, Johannes 52  
 Heilkraft der Schamanen  
     408  
 Hein, Wulf 41  
 Heine Heinrich 17  
 Heiratsanzeigen 58  
 Hell, Thomas 215  
 Hemisphärenhypothese  
     369

- Hemmung, motorische 266
- Hendrix, Jimi 61
- Heraklit 417
- Herder, Johann Gottfried 5
- Hermes 3
- Herrojo Ruiz, Maria 262
- Hertie-Stiftung 425
- Hertz (Hz) 84
- Heschl-Gyrus 182
- Heschl'sche Querwindung 138, 175
- Hilfsbereitschaft 448
- Hippokampus 276, 365, 374, 433
- Hirnaktivierungsmuster 169
- Hirnaktivität 161  
bei Gehörbildung 168
- Hirnmasse 36
- Hirnrinde, motorische 330
- Hirnstamm 364
- Hirnstruktur 417  
Anpassungen der 174
- Hirnverletzungen 146
- Hirnvernetzung 417
- Höchstleistungen 207
- Hochtonschwerhörigkeit 85
- Hochtonverlust 86
- Hohle Fels 40
- Höhlenmalerei 37
- Holzblasinstrumente 227
- Holzflöte 88
- Homo ergaster* 106
- Homo sapiens* 40, 49, 66, 87, 106, 460
- Homunculus 280
- Hörbahn  
absteigende 134  
aufsteigende 135
- Hörbereich von Tieren 27
- Hörbiographie 109, 173
- Hören von Akkorden 172
- Hörer 379
- Hörerfahrungen 107
- Hörfeld 95
- Hörgewohnheiten, Entwicklung der 98
- horizontale Dynamik 129
- Hörkortex 309, 364
- Horowitz, Wladimir 199
- Hörrinde 137  
Organisation der 141  
primäre 138  
sekundäre 138
- Hörschäden 90
- Hörschwelle 86
- Hörschwellenverschiebung 94
- Hörsystem, Spezialisierung 177
- Huron, David 377
- I
- Imitationslernen 294

Impedanzwandler 132  
 Improvisation 206  
 Informationsverarbeitung  
     311  
 Infraschall 85  
 Instrumentalunterricht 445  
 Instrumente, Qualität der  
     254  
 Integrationsleistung, audito-  
     risch-sensomotorisch  
     288  
 Intelligenz  
     musikalische 12  
     und Musikalität 440  
 Intelligenzleistungen 439  
 Intensivierung des Übens  
     253  
 Interpret 379  
 Intervall 5, 126  
 Intonationssprachen 72  
 Isoprinzip 413, 414

**J**

Jabusch, Hans-Christian  
     218  
 Jackson, John Hughlings  
     369  
 James-Lange-Theorie 361  
 Jäncke, Lutz 222, 443  
 Jazzmusiker 311, 321  
 Jungblut, Monika 428  
 Juslin, Patrik 375

**K**

Käfer, Bernadette 41  
 Kakadu Snowball 156  
 Kammerton 97  
 Kernspintomograph 162  
 Kindersterblichkeit 61  
 Kirchenglocken 97  
 Kirschner, Sebastian 63,  
     447  
 Kivy, Peter 20  
 Klang, Definition 97  
 Klangfarbe 99, 211  
 Klangfarbenerkennung,  
     Beeinträchtigung  
     147  
 Klangspektrum 99  
 Klavierton 99  
 Klavierunterricht bei Senio-  
     ren 446  
 Kleinhirn 157, 273, 280  
 Kleist, Heinrich von 213  
 Knochenflöte 34, 40  
 Koaktivierung 422, 431  
 Koelsch, Stefan 124  
 kognitive Reserve 435  
 Kognitivisten 375  
 Kommunikationssystem 72  
 Kompensationsbewegungen  
     332  
 Komplexität, Reduktion von  
     106  
 Komponist 377  
 Komponistinnen 59

- Komposition 54, 379  
Konditionierung von Musik 376  
König Saul 401  
Konnektivistische Theorie 151  
Kontaktaufnahme 411  
Kontrolle  
    räumlich-zeitlich 311  
    visuelle 241  
Kontur 126  
Konzertleben 200  
Kooperation 447  
Koordination 229  
    der Finger 249  
Kopiez, Reinhard 27, 62, 223, 381  
Körper, Biomechanik 262  
Körpereigenwahrnehmung 262  
Körperföhlrinde 307  
Körpertechniken 216  
Körperwahrnehmung 241  
Korrelation 441  
Kortex  
    orbitofrontaler 381  
    somatosensibler 331  
Kraus, Nina 445  
Kreutzerersonate 57  
Krolow, Karl 18  
Kubrick, Stanley 122  
Kuh 25  
Kultur 86  
    musikalische 60  
kulturelle Konstanz 43  
Kurzzeitgedächtnis 115
- L
- Lang Lang 219, 254  
Langzeitgedächtnis 122  
Lärmbelastung 94  
Läsionsstudien 145  
Lautheit 93  
Lautheitsempfinden 93  
Lautstärke 88, 93  
Lautstärkeskala 92  
Lazarus und Schachter, Emotionstheorie 362  
Lehmann, Andreas 243  
Lernen  
    motorisches 284  
    observatives 293  
    prozedurales 265  
Levin Rachel 20  
Liebert, Gundhild 171  
Lieblingsmusik und Therapie 429  
Lieder ohne Worte 12  
Liedschema 104  
Ligeti, György 243  
Linkshändigkeit 222  
Lippenmuskulatur 229  
Liszt, Franz 197, 374  
Lokalisation musikalischer Fertigkeiten 149  
Lombardi, Luca 1, 7, 195

- Loreley 58, 351  
 Luftdruckschwankungen, periodische 84
- M**
- Mabaan 86  
 Mafa 64  
 Magnetoenzephalogramm 161, 166  
 Maldoon, Royston 63  
 Mann, Thomas 351  
 Männerdominanz 59  
 Mantel, Gerhard 298  
 Markersignal 62  
 Marschmusik 270  
 Marseillaise 61  
 Marsyas 203  
 Mathematik 5  
 Matrosenlieder 64  
 Matthäuspasion von Johann Sebastian Bach 357  
 McDermott, Josh 29  
 McNeill, William 66  
 McPherson, Gary 260  
 Mehrklänge 98  
 Melkkonzert 26  
 Melodie  
   geschlossene 167  
   offene 167  
 Melodie, die kleine 367  
 Melodiestructur 126  
 Melodieverarbeitung 154
- Melodische Intonationstherapie 426  
 Mendelssohn-Bartholdy, Felix 12  
 Mentales Üben 301  
 Mercier, Pascal 352  
 Messiaen Olivier 14  
 Metamorphosen 112  
 Metaplastizität 310, 326  
 Metrum 125  
   Definition 127  
 Meyer, Leonard 377  
 MIDI-Klavier 423  
 Militärmusik 62  
 Mischemotionen 356  
 Mithen Steven 37  
 Mittelhirn 364, 381  
 Mittelohr 131  
 Modell, internes 267  
 Modultheorie 151  
 Motivation 259, 356  
 motorische Steuerprogramme 418  
 Mourey, Gabriel 114  
 Mozart, Wolfgang Amadeus 25, 301  
 Mozart-Effekt 26, 437, 438  
 multisensorische Neurone 421  
 Münte, Thomas 422  
 Musik  
   Allgegenwart 49

- als Gedächtnistraining
    - 106
  - als Kommunikation 68
  - als Konstruktion 123
  - als Markersignal 61
  - als virtuelle Person 113
  - Entfaltung in der Zeit
    - 104
  - Grammatik 124
  - Gruppenerleben 4
  - im Krankenhaus 406
  - in der Sozialorganisation
    - 62
  - in sozialen Zusammenhängen 61, 67
  - soziale Funktion 63
  - traurig nostalgische 385
  - Ursprung 3
  - Werbungshypothese 52
  - Wirkung 59
  - musikalische Biographie
    - 389
  - musikalische Halluzinationen
    - 119
  - musikalische Syntax 124
  - musikalische Zeitstruktur
    - 127
  - musikalischer Wettstreit
    - 202
  - musikalisches Gedächtnis
    - 432
  - Musikalitätsgene 50
  - Musikarchäologie 34
  - Musikbogen 47
  - Musikdefinition 2, 7, 9, 50
  - Musikerdystonie 317
    - Entwicklung der 329
  - Musikerkrampf 317
  - Musikermotorik 194
  - Musikerziehung 171
  - Musikgeragogik 411
  - Musikgeschmack 114, 412
  - Musikinstrument 46
  - Musikpräferenzen 57, 62
  - Musikstudenten 446
  - Musiktherapie 410
    - aktive 411
    - bei Depression 414
    - humanistische 415
    - in der Psychiatrie 412
    - neurologische 417
    - rezeptive 410
  - Musikvorlieben 114
  - Musikwahrnehmung 463
    - Neuroanatomie der 144, 152
  - Musikwirkungen 48
  - Musizieren
    - Kommunikation 378
    - materielle Grundlage 55
  - Mutterleib, Hören im 98
  - MUT-Training 422
- N**
- Nachmittag eines Fauns* 110

- Nachtigall 16, 18  
 Nachtschlaf 300  
 Nagel, Frederik 381  
 Nancarrow, Conlon 246  
 Neandertal 33  
 Neandertaler 35  
 Neandertaler-Flöte 34  
 Nervensystem, autonomes 381  
 Nervenzelldichte 308  
 Nervenzellfortsätze 313  
 Neue Musik 114  
 Neuheitseffekt 424  
 Neuron 159  
 Neuroplastizität 306, 312, 417, 430  
 Neuropsychologie 146  
 Nicolet, Aurèle 296  
 Nietzsche, Friedrich 459  
 Niveau, technisches 253  
 Notenschrift 195
- O**
- Oberflächensensibilität 240  
 Obertöne 97  
 Obertonreihe 97  
 Odysseus 350  
 Ohrwürmer 116  
 Oktaven-Generalisation 103, 180  
 Oktavlage 101  
 Ordnungsbildung 106  
 durch Gedächtnis 109
- Orientierungsfähigkeit, räumliche 439  
 Orpheus 348  
 Ovid, Publius Ovidius Naso 112, 203, 347  
 Oxytocin 66
- P**
- Paganini, Niccolò 197  
 Pan 110, 202  
 Panflöte 113  
 Panksepp, Jaak 382, 392  
 Pantev, Christo 166  
 Pant-Hoots 22, 71  
 Parkinson 428  
 Parlitz, Dietrich 421  
 Partialtöne 97  
 Partnerwahl 57  
 Pascal 89  
 Patel, Aniruddh 156, 463  
 Payne Katherine 21  
 Penelope-Effekt 299  
 Peretz, Isabelle 50, 151  
 Perfektionismus 327  
 Periode 126  
 Persönlichkeitsfaktoren 387, 445  
 Persönlichkeitsprofil 327  
 Phon 90  
 Phonskala 92  
 Phrenologie 313, 315  
 Pinel, Philippe 404  
 Pinker, Steven 48, 67

- Planum temporale 182  
Plastizität 142, 280, 306  
  der Musikwahrnehmung 166  
  fehlgeleitete 331  
  Klavierlernen 289  
  Mechanismen 418  
Play-it-again-Sam 122  
Plester, Dietrich 86  
Pogorelich, Ivo 200  
Polyrhythmen 224  
Populationsstudien 435  
Positronen-Emissions-Tomographie 162  
prämotorische Area 278  
Präzision  
  der Feinmotorik 237  
  räumliche 238  
primär motorisches Rindenfeld 278  
Prinz, Wolfgang 292  
Produktivität, musikalische 53  
Programm-Musik 123  
Proportionslehre 5  
Prosodie 10  
Proust, Adrian 145  
Proust, Marcel 12, 104, 365  
psychische Anspannung 318  
Pyramidenbahn 309  
Pyramidenzellen 277  
Pythagoras 5
- Q  
Querflöte 88
- R  
Radetzkmarsch 431  
Rattle, Sir Simon 63  
Rauschen  
  rosa 98  
  weißes 98  
Rauscher, Frances 438  
Referenzialität 13  
Rehabilitation der Fingerfeinmotorik 422  
Reizbewertung 358  
Rellstab, Ludwig 57  
Retraining 333  
Rhythmen, Hirnaktivierung bei 155  
rhythmisch-auditive Stimulation 416, 428  
Rhythmus 125, 426  
  Definition 127  
  Gruppenkoordination 64  
  in Arbeitsabläufen 64  
Richter, Bernhard 90  
Richtungshören 135, 177  
Risikofaktoren für Dystonie 326  
Roland, Peer 284  
Roth, Gerhard 142, 277  
Rubinstein, Anton 244



- Rubinstein, Artur 219  
 Rückmeldung, präzise 425  
 Ruhetremor, physiologischer 248
- S**
- Samson, Severine 432  
 Sängerinnen 59  
 Sängerkriege 62  
 Särkämö, Teppo 429, 434  
 Säugling 60  
 Schall 84  
 Schalldruckpegel 87, 88  
 Schallgeschwindigkeit 84  
 Schallwellen 33  
 Schamane 47  
 schamanistische Kulturen 408  
 Scheherazade-Effekt 22, 54  
 Scheitelhirn 157  
 Schellenberg, Glen 439, 444  
 Schelling, Friedrich Wilhelm 7  
 Schemata 110  
 Scherer, Klaus 356  
 Schimpanse 22  
 Schlaganfalltherapie 420  
 Schlaug, Gottfried 308, 427  
 Schmerzgrenze 89  
 Schmerztherapie 415  
 Schmidt, Richard 261  
 Schmidt, Sabine 353  
 Schneider, Peter 175  
 Schneider, Sabine 422  
 Scholz, Daniel 425  
 Schopenhauer, Artur 68  
 Schramm, Holger 413  
 Schreibkrampf 319  
 Schubart, Daniel 88  
 Schubert, Franz 57  
 Schulversuche 441  
 Schumann, Clara 118, 256  
 Schumann, Robert 61, 117, 174, 255, 321  
     Toccata 209, 225  
 Schürmann, Kristian 369  
 Schwäbische Alb 40, 45  
 Schwartz, Manuela 404  
 Schwingung 83  
 Schwingungsverhältnisse 98, 128  
 Schwirrhölzer 46  
 Seelenharmonie 57  
 Selbstwahrnehmung 411  
 Selektionseffekte 223  
 Sequenz 105  
 Set-Shifting 331  
 Signalflöten 43  
 Singvögel 16  
 Sinusschwingung 96  
 Sirenenengesang 350  
 Skrjabin, Alexander 256  
 Snowdon, Charles 31  
 Sone 93

- Soziakusis 95  
Sozialkontakte 435  
Sozialverhalten 443  
Spannungsgefühl 318  
Sparse Sampling 163  
Spezialisierung 253  
Spiegelneurone 293  
Spiegelneuron-Netzwerk  
155, 410  
Spiegelneuron-System 300  
Spintge, Ralph 415  
Spitzenspieler 208  
Sprache 9  
    der Neandertaler 37  
    musikalische Anteile 13  
Sprachmelodie 10, 427  
Stapediusmuskel 132  
Steinwerkzeuge der Neander-  
taler 37  
Steuerprogramm 269  
    motorisches 224, 261  
Stimmung, emotionale 354  
Stirnhirn 267, 271  
Strasser, Helmut 94  
Strauss, Richard 245  
Strawinsky, Igor 19, 63,  
123  
Strecksehnen 221  
Struktur, musikalische 387  
Stütze 228  
Sultan Qualawun 402  
supplementär-motorische  
Area 278  
Suzuki, Shinichi 293  
Swann, Charles 366  
Symbole der Neandertaler  
37  
Synapse 312  
Synapsenbildung 277  
Synchronisation 64  
    beidhändige 223  
    von Gruppen 155  
Syrinx 110–112, 124
- T
- Tamarinaffe 29, 31  
Tanz 64  
Tartler, Georg 25  
Taxifahrer 312  
Teie, David 31  
*temporary threshold shift* 94  
Terman, Louis 440  
Thalamus 275, 362  
Therapien der Musikerdysto-  
nie 333  
Thompson, William 447  
Tiefensensibilität 240  
Tolstoi, Leo 57  
Ton, Definition 96  
Tonfarbe 101  
Tonintervalle 125  
Tonleiterspiel 218  
Tonotopie 134, 141  
Tonskala 41  
Tonsprachen 72

- Trainingseffekte, auditive Stim-  
 ulation 166  
 Trance 408  
 transkranielle Magnetstimula-  
 tion 163  
 Traversflöte 232  
 Trehub, Sandra 60  
 Tremorfrequenz 248  
 Trennungsrufe 382  
 Triller 220  
 Trillerbewegung 249  
 Trommelfell 131  
 Tschaikowski, Peter Illjitsch  
 244
- U**  
 Übedauer 299  
 Üben 284, 297  
   mentales 294  
   Qualität des 326  
 Überüben 298  
 Übevorgang 264  
 Übezeit, kumulative 258  
 Übezelle 256, 303  
 Ultrakurzzeitgedächtnis  
 115  
 Ultraschall 85  
 Unterscheidungsschwelle,  
 zeitliche 212  
 Urmenschen 86  
 Urmusik 71
- V**  
 Valenzhypothese 369
- van Hoddis, Jakob 25  
 Variationen 108  
 Västfjäll, Daniel 375  
 Verarbeitung  
   global 127  
   lokal 127  
 Verarbeitungsmodus 127  
 Verghese, Joe 436  
 Verhaltensforschung 357  
 Verhaltenssynchronisation  
 9  
 Verständigungssystem  
   der Neandertaler 37  
 vertikale Dynamik 129  
 Vibrato 228  
 Virtuosenium 197  
 Virtuosenzeitalter 215  
 Vogelmusik 20  
 Voxel-basierte Morphometrie  
 308  
 Vugt, Floris van 424
- W**  
 Wagner, Christoph 217,  
 263  
 Walcha, Helmut 240  
 Walgesang 22  
 Walsh, Geoffrey 235  
 Walther von der Vogelweide  
 17  
 Wanderwellentheorie 133  
 Webern, Anton 115  
 Werbungshypothese 56

- Wernicke-Areal 421  
Wernicke-Region 138  
Wettbewerb 201  
Wickel, Hans Hermann  
    90, 411  
Wieck, Friedrich 255, 321  
Wiegenlieder 60  
Winner, Ellen 258  
Wirkung, emotionale 55,  
    351  
Wunderkind 252, 257
- Wundt, Wilhelm 121, 355
- Y
- Yips 319  
Yuasa Joji 10
- Z
- Zauberflöte 33  
Zentner, Marcel 380  
Zimmermann, Elke 353  
Zwölfton-Melodie 115