

Wilfried Gruhn

Am Anfang ist das Ohr

Überlegungen zum musikalischen Lernen bei Säuglingen

Man mag sich fragen, ob denn bei Säuglingen und Kleinkindern überhaupt schon von „musikalischem Lernen“ gesprochen werden kann. Sicher trifft das dann nicht zu, wenn man Lernen mit förmlichem Unterricht verbindet. Doch von Geburt an – und auch schon davor – entwickeln Säuglinge ihre Potentiale, reift und verändert sich ihr Gehirn, das alle körperlichen, geistigen und emotionalen Funktionen steuert. Die Fülle der akustischen, visuellen, haptischen oder sonstigen sensorischen Eindrücke hinterlässt „Spuren“ im Gehirn und wirkt zugleich auf die funktionale und strukturelle Organisation des Gehirns zurück. Diesen wechselseitig wirkenden hoch dynamischen Anpassungsprozess der neuronalen Architektur an die spezifischen Anforderungen der Umwelt und die von ihr ausgehenden Reize kann man durchaus als Lernen bezeichnen. In dieser Hinsicht lernen Kinder in den ersten Lebensjahren sogar ungeheuer viel, nämlich alle wesentlichen Funktionen für ihr späteres Leben: die Kontrolle und Koordination ihrer Bewegungen, den aufrechten Gang, das Sprechen und Singen, das logische Denken und unterscheidende Erkennen wie ebenso die Modulation und Kontrolle der Affekte, also Funktionen, die den kommunikativen Kontakt mit der Umwelt betreffen und sich im Austausch mit ihr herausbilden.

Daher ist es verständlich, wenn Eltern angesichts der lautstarken Forderung nach Unterstützung frühkindlichen Lernens die Sorge haben, sie könnten bei ihren Kindern etwas Wesentliches versäumen, sensible Phasen verpassen oder wichtige Lernangebote nicht früh genug wahrnehmen. Auf Grund der neurobiologischen Einsichten in die Plastizität der neuronalen Entwicklung kann man diese Sorge weitgehend entkräften; denn es ist nicht so, dass sich nach dem dritten Lebensjahr bestimmte Lernfenster unwiderruflich schließen. Auf den falsch verstandenen Mythos der ersten drei Jahre hat John Bruer (1999) mit seiner kritischen Analyse reagiert. Andererseits fällt das Lernen aber gerade dann am leichtesten, wenn das Gehirn in der Phase seiner Ausreifung die größte Dynamik und Plastizität aufweist. Daher sind die frühen Jahre durchaus für das Lernen wichtig und nicht zu vernachlässigen, ohne deswegen aber in übertriebene Hektik zu verfallen; denn das Überangebot an Reizen kann für den Säugling ebenso schädlich sein wie die Reizarmut der Lebensumwelt.

Um den Ansatz frühkindlichen Lernens in diesem sehr allgemeinen Sinn zu verstehen, muss man sich klarmachen, über welche Fähigkeiten Kinder schon verfügen, wenn sie geboren werden. Hat man früher Säuglinge eher als defizitäre, d. h. in vieler Hinsicht noch nicht voll entwickelte Lebewesen angesehen, hat die neuere Säuglingsforschung gezeigt, welche Kompetenzen kleine Kinder bereits entwickeln, weswegen man heute statt vom Mängelwesen lieber vom „kompetenten Säugling“ spricht (Dornes, 1993; Stone et al., 1973). Alles, was sie in den ersten Lebensjahren lernen, beruht auf Exposition und Exploration, d. h. sie lernen alles durch körper-

lich-sinnliche Erfahrung, durch eigenes Tun und Ausprobieren, durch Zuhören und Beobachten. In dieser Hinsicht sind sie mächtige Lerner, die immerfort lernen. Als Erwachsene staunen wir, wie Kinder scheinbar mühelos und dabei doch höchst wirkungsvoll lernen. Wer im Alter noch einmal eine Fremdsprache oder ein Instrument erlernen möchte, der erfährt, wie schwer solch ein Anfang geworden ist, der Kindern so mühelos gelingt. Aber Kinder lernen eben anders. Sie verfügen noch nicht über ein reiches Erfahrungswissen (kristalline Intelligenz), in das sie neue Informationen einordnen können. Aber ihr Gehirn ist in der Ausreifungsphase höchst flexibel und passt sich wirksam an neue Herausforderungen an (fluide Intelligenz).

Die sensorischen Reize, die Kinder aufnehmen, bilden in ihrem Gehirn neuronale Erregungsmuster in Gestalt bestimmter synaptischer Verschaltungen, die umso stabiler sind, je öfter sie genutzt werden. Wenn Kinder mit sich selbst, mit anderen Menschen und mit dem, was sie umgibt, in Beziehung treten, entwickeln und verfeinern sich dabei auch die neuronalen Netzwerke, die sie zur Kommunikation und Interaktion mit ihrer Welt brauchen (Hüther, 2007).

Neurobiologische Grundlagen des (Musik)Lernens

Synaptische Übertragung

Lernen beruht auf einer Änderung der synaptischen Übertragung. Neue Verbindungen entstehen, „überflüssige“ (d. h. nicht genutzte) Verbindungen bilden sich zurück. An den baumartigen Verzweigungen der Verbindungsfasern zwischen den Zellkörpern, den sog. Dendriten, sprossen Dorne, an denen die synaptischen Enden der Axone andocken können. Über den synaptischen Spalt findet dann mittels einer chemo-elektrischen Übertragung die Signalübertragung statt, d. h. die einzelnen Zellen können miteinander kommunizieren und zusammenhängende Netzwerke aufbauen. Lernen verursacht eine Änderung dieser Netzstruktur, die durch häufigen Gebrauch verstärkt wird und so die Bildung stabiler neuronaler Repräsentationen ermöglicht. Man kann daher auch sagen, dass musikalisches Lernen zum Aufbau und zur Änderung bzw. Verfeinerung solcher Repräsentationen führt.

Diese entstehen, wenn sinnliche Erfahrungen – Sinnesreize, Wahrnehmungen, unwillkürliche und willkürliche körperliche Bewegungen – an das Gehirn gemeldet werden. Seit dem frühesten Stadium der embryonalen Entwicklung steht das Stammhirn in unmittelbarer Verbindung mit dem Körper. Jede Bewegung erzeugt darin ein bestimmtes Erregungsmuster. Über das Stammhirn legt sich – phylogenetisch später – das limbische System, das für die emotionale Bewertung einer Wahrnehmung zuständig ist, bevor sich darüber die Hirnrinde (der Kortex) zur Verarbeitung und Steuerung aller bewussten Vorgänge bildet. Die durch die Wahrnehmung und die eigene Motorik ausgelösten Erregungsmuster gelangen also nicht „von außen“ zur Hirnrinde, sondern erst mittels der neuronalen Rückmeldung über die körperlich erfahrenen Reize. Das gilt auch für die musikalisch akustischen Reize. Der Erwerb musikalischer Erregungsmuster von regelmäßigem Puls und metrischer Akzentabstufung (leicht und schwer), von Tonhöhen und Dauern, Spannung und Lösung, gleich und verschieden etc. kann daher nur gelingen, wenn körperliche Er-

fahrungen durch vokale und motorische Aktivitäten vorgeschaltet sind. Dies ist etwa beim Rhythmus unmittelbar einleuchtend. Die musikalische Qualität eines punktierten Rhythmus oder einer Synkope kann man Kindern weder durch eine mathematische Erklärung noch durch die symbolische Darstellung in der Notation noch durch eine etymologische Worterklärung vermitteln, sondern allein durch den Vollzug der entsprechenden Bewegung.

Die neuronalen Mechanismen, die am Aufbau von Repräsentationen beteiligt sind, erklären die Wirksamkeit prozeduralen, also handelnden, eigenaktiven Lernens, zumal kleine Kinder begriffliches Wissen noch gar nicht integrieren können. Genuin musikalisches Lernen bewirkt so den Aufbau von praktischen Kompetenzen beim hörenden und singenden Umgang mit Musik. Dazu gehören etwa die Entwicklung eines Grundtongefühls, das Spüren eines regelmäßigen Pulses, die Gruppierung zusammengehörender Töne und die Segmentierung einer Melodie in einzelne Abschnitte usw., wozu bereits Säuglinge fähig sind (Fassbender, 1993; Trehub, 2009).

Frühkindliches musikalisches Lernen hat also notwendigerweise sensorische und motorische Erfahrungen zur Voraussetzung. Diese führen dann zur Repräsentationsbildung, die wiederum aktiviert werden muss, um etwas *als etwas* erkennen zu können. Diesen Vorgang, der auf der Fähigkeit zur Aktivierung bereits erworbener Repräsentationen beruht, nennt der amerikanische Musikpsychologe Edwin Gordon „Audiation“ (Gordon, 1997b; Gordon, 2001). Daher kann man auch sagen, dass frühkindliches musikalisches Lernen auf die Fähigkeit zur musikalischen Audiation gerichtet ist.

Körpereigenes Belohnungssystem

Ein wichtiges Ziel des Lernens liegt darin, dass das erworbene Wissen und Können nachhaltig gespeichert und langfristig verfügbar bleibt. Das Gehirn ist immer damit beschäftigt, eingehende Reize zu bewerten, je nachdem, ob sie der eigenen Erwartung entsprechen oder besser bzw. schlechter als erwartet sind. Immer dann, wenn die Erwartung besser ist, man also eine positive Erfahrung macht, wird ein körpereigenes Belohnungssystem in Gang gesetzt, das dafür sorgt, dass solche Erfahrungen auch langfristig gespeichert bleiben. In einem tief im Limbischen System liegenden Areal (dem nucleus accumbens) werden dann nämlich Neuropeptide ausgeschüttet, die eine opiatähnliche (opioide) Wirkung hervorrufen (Spitzer, 2002). Lernen ist daher effektiver und sinnvoller, wenn es mit emotionaler Wärme verbunden ist. Dagegen wirkt zu viel Stress negativ auf die Synapsenbildung und verhindert – überspitzt gesagt – Lernen, wie es Tierversuche belegen (Braun & Bock, 2007).

Begabung und genetische Voraussetzungen

Es ist eine oft und gerne gehörte Entschuldigung für mangelnde Fähigkeiten in einem bestimmten Gebiet (z. B. in Mathematik, aber auch in Musik oder Sport), dass einem das entsprechende Gen fehle. Hinter dieser – oft scherzhaft vorgetragenen – Erklärung verbirgt sich die Vorstellung, dass musikalische Begabung etwas sei, was man nicht durch Lernen erwerben oder vermehren könne, sondern was einem als Gabe in die Wiege gelegt wurde, also genetisch vorherbestimmt ist. Nach dem bisher

Gesagten muss es zumindest zweifelhaft erscheinen, Lernen an genetische Vorbedingungen zu knüpfen. Schon vor 100 Jahren hat der Musikpädagoge Heinrich Jacoby diese Frage nach dem Musikalisch- oder Unmusikalisch-Sein nachdrücklich zurückgewiesen und gefordert, dass Musikpädagogik jenseits von begabt oder unbegabt anzusetzen habe (Jacoby, 1924/1984). Und Donata Elschenbroich konstatiert, dass nicht musikalisch zu sein erlernt sei (Elschenbroich, 2001, S. 212). Diese Meinung entstammt nicht einer naiven pädagogischen Begabungsutopie, sondern verdankt sich der Einsicht in die gesellschaftliche bildungspolitische Aufgabe, die besten Bedingungen zur Förderung der breit gestreuten Potentiale zu schaffen. Dies entspricht auch Erkenntnissen der neueren Genforschung, wonach nicht die Gene unser Leben bestimmen, sondern genetische Programme nur innerhalb eines bestimmten Milieus zur Ausprägung kommen (Bauer, 2008). Wir wissen heute, dass auch epigenetische Effekte¹ die Genexpression bestimmen, und weisen daher den äußeren Lebensbedingungen im Zusammenwirken mit genetischen Anlagen erhöhte Bedeutung zu.

Nach Edwin Gordon (Gordon, 1997a) stellt Begabung (*aptitude*) das Potential zum Lernen bereit. Dem steht Leistung (*achievement*) als das Ergebnis des Lernens gegenüber. Jeder Mensch ist mit einem bestimmten musikalischen Potential ausgestattet, das in den ersten Jahren nach der Geburt am größten ist, d. h. die meisten Möglichkeiten bietet, wenn man es entsprechend nutzt und fördert. Peter R. Huttenlocher (1994) und Harry T. Chugani (Chugani et al., 1987) haben in voneinander unabhängigen Studien zum Synapsenwachstum bzw. zu Stoffwechselprozessen im Gehirn nachweisen können, dass dieser Prozess einen umgekehrt u-förmigen Verlauf nimmt. Der Gipfelpunkt wird dabei in der Kindheit erreicht, wo das Potential zur Informationsverarbeitung und -speicherung am größten ist. Dies stimmt mit Gordons empirisch gewonnener Feststellung überein, dass das musikalische Potential sich um das neunte Lebensjahr verfestigt (*stabilized aptitude*), wobei sich diese Aussage auf die Positionsstabilität seiner Testwerte bezieht (Gordon, 1984), sich also die Stellung eines Individuums im Vergleich zu seinen Altersgenossen statistisch nicht mehr verändert. Dies bedeutet nicht, dass man danach nichts mehr lernen könne (das wäre ja auf die Leistung bezogen), sondern es drückt vielmehr aus, dass ein Proband seine Position innerhalb des Spektrums seiner Altersgruppe nicht mehr verändert. Versteht man Begabung in diesem Sinne als Lernpotential, kann man es von ähnlichen, oft synonym verwendeten Begriffen wie Musikalität, musikalisches Talent, musikalische Intelligenz, Hochbegabung, Sonderbegabung etc., die alle Leistung mit einschließen, als neurobiologisch definiertes Merkmal klar abgrenzen (vgl. Gruhn, 2006).

1 Epigenetische Effekte betreffen Zelleigenschaften, die zusätzlich zu den Vorgängen der Genetik vererbt werden, aber nicht durch die DNA-Sequenz festgelegt sind, sondern Vorgänge der Genexpression, d. h. der An- und Abschaltung der Gene betreffen. Damit wird die Vorstellung einer starren genetischen Disposition zugunsten dynamischer Mechanismen, die die Genaktivität regulieren, aufgegeben.

Die Entwicklung musikalischer Fähigkeiten

Pränatale Wahrnehmung

Wie wir heute wissen, ist das Ohr das am frühesten ausgebildete Wahrnehmungsorgan. Bereits ab der 25. Woche beginnen sich Verbindungen zwischen dem peripheren Sinnesorgan und dem zentralen Nervensystem auszubilden. Der Fötus kann also unterschiedliche Klänge aus den Vitalfunktionen des Mutterleibs und aus der Umgebung, insbesondere die Stimme der Mutter hören, wenngleich diese Klänge auch stark gedämpft und nur in einem bestimmten Frequenzbereich das Ohr des ungeborenen Kindes erreichen (Abrams et al., 1998; Wilkin, 1996; Woodward, 1999)². Aus dieser Zeit (ab der 26. Woche) werden auch die ersten Reaktionen in Form von Bewegungen und beschleunigtem Herzschlag des Fötus als Folge der gehörten Klänge berichtet (Abrams, 1995). Untersuchungen bei Neugeborenen, deren Reaktionen auf Fremdes oder Vertrautes mit Hilfe der Änderungen der Saugrate gemessen werden können, haben gezeigt, dass sie Merkmale des Erinnerens an Melodien zeigen, die sie vor der Geburt regelmäßig gehört hatten. Die Tatsache, dass ungeborene Kinder bereits im Mutterleib Klänge wahrnehmen und sich postnatal daran erinnern können, heißt aber nicht, dass sie gezielt gelernt haben, sich an Wörter, Töne oder Rhythmen zu erinnern. Wenn dennoch gelegentlich von pränatalem „Lernen“ gesprochen wird, so verweist dies nur auf die generelle Fähigkeit, auditorische Reize zu verarbeiten und zu erinnern.

Sensorische und motorische Wahrnehmungsfähigkeiten beim Säugling

Bereits wenige Tage nach der Geburt sind Säuglinge in der Lage, die Mimik von Erwachsenen zu imitieren (Meltzoff & Decety, 2003). Dies ist in hohem Maße bemerkenswert, weil der Säugling dabei ja Fremdes auf den eigenen Körper bezieht. Erstaunlicherweise geschieht dies ebenso bei der akustischen Wahrnehmung. Auch hier stellen sich bereits wenige Wochen alte Säuglinge auf den Frequenzbereich der Stimme der Mutter ein (Leimbrink, 2010; Malloch, 1999). Entscheidende Veränderungen im Ausreifungsprozess des Hörkortex finden beim Säugling zwischen dem zweiten und dem vierten Monat statt. So ergab eine Untersuchung bei Kindern dieser Altersspanne, dass zwei- bzw. viermonatige Säuglinge unterschiedliche neuronale Reaktionen auf Tonhöhen zeigen, wobei die älteren Säuglinge bereits die gleichen neuronalen Antwortmuster wie Erwachsene zeigen. Vor allem waren diese Kinder erstmals in der Lage, eine Residualtonhöhe, d. h. einen virtuellen, nicht im Obertonklang enthaltene Grundton zu erkennen, der sich aus der Wiederholungsfrequenz des komplexen Schwingungsmuster ergibt, also erst perzeptiv erzeugt werden muss (Trainor & He, 2008). Dies deutet auf eine plastische Änderung bereits auf einer sehr frühen neuronalen Verarbeitungsebene unterhalb des auditorischen Kortex hin.

Von zentraler Bedeutung für die Wahrnehmung von Rhythmen ist die Bewegung. In einem interessanten Versuch konnte Jessica Phillips-Silver zeigen, dass

2 Während frühere Messungen zur intrauterinen Schallübertragung in Tierversuchen gemacht wurden, hat Sheila Woodward authentische Aufnahmen im Mutterleib vorgenommen und auf CD publiziert (Womb Sounds, ERD 001).

Kleinkinder, nachdem sie zu einer gleichmäßig dargebotenen Pulsfolge entweder im Zweier- (Marsch) oder im Dreiertakt (Walzer) bewegt worden waren, nach einer gewissen Zeit der Gewöhnung genau die Taktart bevorzugten (Präferenz-Test), die sie durch die Bewegung „gelernt“ hatten (Phillips-Silver & Trainor, 2005). Dies bedeutet nichts anderes, als dass eine metrische Ordnung (Takt) schon früh über die Bewegung vermittelt wird.

Einjährige Kinder sind in ihrer Wahrnehmung höchst differenzierungsfähig und erkennen bereits kleinere Abweichungen in Tempo und Tonhöhe bei ihnen vertrauten Melodien und Rhythmen (Gruhn et al., 2005), können also zwischen „gleich“ und „verschieden“ unterscheiden. Dabei orientieren sie sich zunächst stärker an der Kontur einer Melodie als an einzelnen Intervallen (Chang & Trehub, 1977). Darüber hinaus können sieben bis elf Monate alte Kleinkinder nicht nur Melodien und Instrumentalklänge differenziert unterscheiden, sondern sogar schon Klangfarben kategorisieren. In einem Versuch konnten sie denselben Instrumentalklang bei verschiedenen Melodien wieder erkennen, aber nicht die Melodie, wenn sie auf verschiedenen Instrumenten gespielt wurde (Costa-Giomi, E. et al., 2008).

Beim frühen Spracherwerb reagieren Kleinkinder äußerst sensibel auf die statistische Häufigkeit von Lautverbindungen (Saffran, 2003), die sie dann in Silben segmentieren und als gebräuchliche „Wörter“ wieder erkennen können. Auf diese Weise erwerben sie bereits früh die phonetischen Grundlagen ihrer Muttersprache. Das gleiche statistische Prinzip wenden sie auch bei der Verarbeitung musikalischer Reize an. Dabei zeigen sie schon mit drei Monaten eine deutliche Präferenz für natürliche Sprache vor synthetischer Sprache oder Tierlauten (Vouloumanos et al., 2010). Aber wenn sie zwischen melodischer Prosodie kindgerichteten Sprechens und „normaler“ Sprache wählen können, folgen sie dem Gesang der Mutter (Nakata & Trehub, 2004) wie der melodischen Sprechintonation kindgerichteten Sprechens (Werker et al., 1994) mit größerer Aufmerksamkeit.

Offenbar ruft der frühe Umgang mit Musik später sogar Vorteile beim Spracherwerb hervor, aber nicht wegen einer oft behaupteten allgemeinen Leistungssteigerung infolge von Musik, sondern als Ergebnis der Übung der akustischen Unterscheidungsfähigkeit. So konnte gezeigt werden, dass die phonologische Bewusstheit der Klangaspekte der Sprache in engem Zusammenhang mit den musikalischen Fähigkeiten von Kindern steht (Anvari et al., 2002), weil diese eine höhere Sensibilität für Klang- und Betonungsnuancen ausgebildet haben. Denn bereits in subkortikaler, d. h. neuronal tieferer Schicht werden unbewusst akustische Sprachinformationen je nach den musikalischen Erfahrungen unterschiedlich verarbeitet (Wong et al., 2007).

Überblickt man die Ergebnisse musikalischer Säuglings- und Kleinkindforschung, so erkennt man, dass schon kleine Kinder über bemerkenswerte Fähigkeiten zur auditorischen Unterscheidung und differenzierten Wahrnehmung verfügen, die die Voraussetzung für eine Grundform des Lernens, nämlich das Unterscheidungslernen (*discrimination learning*), bildet. Dabei hat die Neuroanatomie gezeigt, dass der Umfang an musikalischer Erfahrung in der Kindheit einen größeren Einfluss auf die Entwicklung der entsprechenden Hirnstrukturen hat als die Übung während der Adoleszenz (Patel, 2008). Dies legt es nahe, Kindern bereits früh die Möglichkeit zu bieten, musikalische Erfahrungen zu machen.

Singen und Sprechen – vokales Lernen

Die Sprache, so sagen wir, zeichnet den homo sapiens gegenüber allen anderen Säugetieren aus. Singen können zwar auch Vögel und Wale, sprechen aber lernt nur der Mensch. Dabei ist es offensichtlich, wie eng Singen und Sagen in unserer Kultur-entwicklung miteinander verbunden sind. Tatsächlich hat die Hirnforschung gezeigt, dass die Sprache viele überlappende Areale mit dem Singen teilt, dass Sprechen und Singen gemeinsame vokale Prozesse nutzen (vgl. dazu Patel, 2007). Lange hat man im wissenschaftlichen Diskurs darüber gestritten, ob erst die emotional übersteigerte Rede zur Musik geführt habe oder ob umgekehrt die emotionalen Rufe und Lautäußerungen allmählich Sprache hervorgebracht haben (vgl. dazu McCune, 2008). Sicher ist, dass evolutionsbiologisch Singen und Sprechen auf neuronalen Mechanismen beruhen, die die Menschen mit ganz wenigen Säugern und einigen Vögeln gemeinsam haben, nämlich auf einer Verarbeitung durch direkte Verschaltung der Areale, in denen die Hörinformation verarbeitet wird, mit den motorischen Steuerprogrammen, die für die Bewegung des Kehlkopfs, der Stimmlippen und der Artikulationsorgane zuständig sind. Diese Verbindung geschieht im Wesentlichen in den Basalganglien. So kommt eine phonologische Schleife in Gang, bei der das Hören die eigene Lautproduktion steuert, die dann wiederum gehört werden muss, um sie mit dem empfangenen Klang (Ton) zu vergleichen und solange zu korrigieren, bis der gehörte mit dem produzierten Klang (Ton) übereinstimmt. Dies ist ein äußerst komplexer audio-vokaler Vorgang, der bewirkt, dass das Ohr der Stimme mitteilt, was sie tun muss, um einen „gleichen“ Klang hervorzubringen. Ist diese auditorisch-motorische Koppelung aus welchem Grund auch immer (meist infolge mangelnder Übung) gestört, kommt es zum Phänomen des „falschen“, unsauberen Singens. Diese Fehlentwicklung, die viele Musiklehrer beklagen, beruht jedoch nicht – wie eine jüngst publizierte Studie ergab (Pfordresher & Brown, 2008) – auf einem Defekt richtigen Hörens, sondern auf einer Störung der Fähigkeit, die Hörinformation in das entsprechende Bewegungsprogramm der Artikulationsorgane zu übertragen. Es zeigt sich also, dass sowohl das Singen als auch das Sprechen genau denselben neuronalen Mechanismus der audio-vokalen Schleife nutzt. Daraus ergibt sich notwendig, dass, wer sprechen kann, auch singen können muss, was erhebliche musikpädagogische Konsequenzen nach sich ziehen müsste (Gruhn, 2008).

Musikalische Tätigkeiten des Kleinkindes

Je nach der musikalischen Anregung, die von der jeweiligen Umwelt (Eltern, Erziehern, Geschwistern, Kindergarten etc.) ausgeht, können Kinder mit drei Jahren Melodien genau nachsingen. Etwa die Hälfte der Dreijährigen ist sogar in der Lage, einen regelmäßigen Takt zu klopfen (Flohr et al., 1998). Demgegenüber bleibt das harmonische Empfinden und ein Verständnis für hierarchische harmonische Zusammenhänge bis zum siebten Lebensjahr noch eingeschränkt (Costa-Giomi, E., 2003; Trainor & Trehub, 1994). Hubert Minkenberg fand, dass die Einschätzung dissonanter und polytonaler Begleitungen eine deutliche Abhängigkeit vom Alter zeigt, die zur Übernahme soziokulturell vermittelter Normen führt (Minkenberg, 1991). Dazu stehen Untersuchungen, die zeigen, dass bereits kleine Kinder konso-

nante von dissonanten Klängen hinsichtlich ihres Klanges unterscheiden können (Schellenberg & Trainor, 1996), nicht im Widerspruch, da die sensorische Unterscheidungsfähigkeit noch nichts über das harmonische Verständnis aussagt. Vielmehr hat Géza Révész schon 1912 seine Zwei-Komponenten-Theorie formuliert, wonach die Tonhöhe eine lineare Komponente der mit der Frequenz zunehmenden *Helligkeit* und eine zyklische Komponente der wiederkehrenden Oktav-Ähnlichkeit (*Tonigkeit*) aufweist (Révész, 1946)³. Dies wird durch die Beobachtung bestätigt, dass sich Kinder zunächst nur an der *Helligkeit* eines Klangs orientieren und dass ein Verständnis für die zyklische Wiederkehr bestimmter Tonqualitäten (*Tonigkeit*) erst später in der musikalischen Entwicklung eintritt.

Wenn man Musikkernen nicht nur als motorisches Training versteht, das zum Erlernen eines Instruments notwendig ist, oder als die Aneignung von Wissen *über* Musik, sondern als einen Vorgang, bei dem das Kleinkind über das Hören allmählich ein musikalisches Vokabular und syntaktische Regeln erwirbt, die es im praktischen Tun anwendet, dann folgen musikalisches und sprachliches Lernen gleichen Grundsätzen. Dabei speichert das Gehirn keineswegs die gehörten sprachlichen oder musikalischen Einheiten, sondern es erzeugt aus der Vielfalt der wahrgenommenen Beispiele allgemeine Regeln. Das Gehirn braucht zum Lernen Beispiele und Muster, nicht Regeln! In der informellen Anleitung zum musikalischen Lernen ist es daher unverzichtbar, dass ein Kind möglichst viele unterschiedliche Beispiele hört, um daraus eine allgemeine Regel, z. B. wie der Grundton klingt oder ob eine Zweier- oder Dreierunterteilung zugrunde liegt, ableiten zu können. Der Weg dahin führt über die explorative Einübung in musikalische Ereignisse. Heinrich Jacoby hat darauf hingewiesen, dass Kinder dabei nicht einfach etwas nachmachen, sondern etwas „auch machen“ wollen (Jacoby, 1984). So beginnt der Säugling, mit gleitenden Vokalisationen in das Singen der Mutter einzustimmen (Beyer, 1994), bevor er in der Lage ist, den vokalen Verlauf des Gesangs der Mutter bewusst und absichtsvoll zu imitieren.

Lernpsychologische Grundlagen sequentiellen Lernens

Edwin Gordon hat in seiner Lerntheorie (Gordon, 1997b) ein Modell sequentiellen Lernens entworfen, wonach Lernprozesse in einer aufbauenden Folge voranschreiten. Diese Grundlage wurde am Freiburger Institut für frühkindliches Lernen⁴ überprüft und weiterentwickelt. Danach müssen beim musikalischen Lernen bestimmte kognitive Schritte vollzogen sein, damit ein neuer Lernschritt eingeführt werden kann. So muss der Säugling erst seine Aufmerksamkeit auf ein musikalisch klingliches Ereignis fokussieren können, bevor eine gezielte Antwort zu erwarten ist. Das Kind muss den Unterschied von „gleich“ und „verschieden“ verstanden haben, um

3 Obwohl diese Theorie nicht unangefochten blieb und die Tonhöhenwahrnehmung heute psychoakustisch und neurobiologisch viel präziser bestimmt werden kann, ist die Zwei-Komponenten-Theorie dennoch als phänomenale wahrnehmungspsychologische Tatsache keineswegs überholt (siehe D. Deutsch (Ed): *The Psychology of Music*, 2nd Edition, San Diego: Academic Press 1999, S. 377).

4 Kindliche Lernwelt Musik e.V., Freiburg

richtig imitieren zu können. Es muss dazu wahrnehmen, was ein anderer tut und dieses Tun auf sich beziehen. Erst danach kann das Kind die eigenen Aktivitäten mit seinem eigenen Körper und mit den Tätigkeiten anderer Kinder koordinieren.

Die Aufstellung aufbauender Lernsequenzen folgt der Verhaltensbeobachtung im Rahmen einer Langzeitstudie mit Kindern im Alter von ein bis sechs Jahren, die in Anlehnung an Gordon folgende entwicklungspsychologische Stadien unterscheidet:

1. Akkulturation

Kulturelle Prägung durch Dominanz der kulturspezifischen Laute und Klänge in der Umgebung; stimmliche Exploration (Assimilation und Akkommodation)

2. Attention (gerichtete Aufmerksamkeit)

Bewusste Hinwendung zu Klängen und Klangerzeugungsvorgängen

3. Imitation

Körperliche (motorische) und stimmliche (vokale) Nachahmung einzelner Ereignisse, oft zeitlich mehr oder weniger stark verzögert

4. Antizipation

Erwartung und ggf. Enttäuschung der Erwartung

5. Koordination

Koordination der eigenen Handlungen durch Selbst- und Fremdwahrnehmung; Koordination von Körper, Atem und Stimme

Während die Phase der Akkulturation im wesentlichen dadurch gekennzeichnet ist, dass hier in großer Vielfalt Hörinformationen vermittelt werden, die dann die Grundlage für ein breites Hörrepertoire bilden, zeigt sich eine neue Bewusstheit in der erwachenden Aufmerksamkeit. Hier wendet sich das Kind absichtsvoll den dargebotenen Ereignissen zu und kann für eine bestimmte Zeitspanne seine Aufmerksamkeit fokussieren. Mit dem Einsatz des Stadiums der Imitation hat eine weitere kognitive Veränderung stattgefunden: das Kind tritt aus seiner Ich-Bezogenheit heraus und nimmt bewusst wahr, was um es herum an neuen, anderen oder fremden Ereignissen geschieht, an denen es sich durch Imitation zu beteiligen versucht. Die Imitation als kognitive Leistung stellt einen Übergang dar von der frühen Sensorik zur Ausbildung der inneren Vorstellung (Piaget & Inhelder, 1972).

Dies ist besonders gut in der Sprachentwicklung zu beobachten. Während das Kind mit ungefähr einem Jahr zunächst alle Laute wiederholt und mitmacht, entdeckt es plötzlich, dass einzelne Lautkombinationen eine bestimmte Bedeutung haben, etwa bestimmtes meinen, z. B. die Mama, die Puppe, den Wauwau etc. Von dem Moment, an dem der Bedeutungs-Code von Wörtern verstanden ist, lernt das Kind im zweiten Lebensjahr in kurzer Zeit viele neue Wörter täglich, und der Vokabelspurt beschleunigt sich noch mit zunehmendem Alter (Szagun, 2006, S. 117–120). Dasselbe trifft auf den Liederwerb zwei- bis dreijähriger Kinder zu.

Eine entscheidende Wende bedeutet es, wenn das Kind nicht mehr nur mit- und nachmacht, sondern wenn es bereits Hörerwartungen bildet und dies dadurch anzeigt, dass es die Töne der Melodie oder die Schläge des Rhythmus schon vor den Erwachsenen ausführt, sie also antizipiert. Hier sind bereits mentale Repräsentationen vorhanden, die auditiv werden und so die eigene Handlung bestimmen. Aus

dem bloßen „Mitmachen“ ist ein selbständiges „Auch-Machen“ geworden, d. h. die Kinder können nun auch selbständig ihre Melodien singen und Rhythmen sprechen.

Im Stadium der Koordination kommt es zusammen mit der Fähigkeit zur Fremdwahrnehmung zur allmählichen Ausprägung der Koordination, die sich darin zeigt, sich selbst mit Körper, Atem und Stimme koordiniert zu verhalten, sich aber auch metrisch und tonal den anderen Kindern oder Erwachsenen anzupassen.

Brain based learning?

Legt dies alles den Gedanken einer *Neurodidaktik* oder eines *brain based learning* nahe, wonach die Organisation des Lernens der Gehirnforschung zu folgen habe? Dies wäre sicher eine Überforderung der Hirnforschung, die keine unmittelbaren Anweisungen zum Lernen geben kann (vgl. dazu Gruhn & Rauscher, 2008). Aber es gibt Einsichten aus der neurobiologischen Lernforschung insbesondere im Hinblick auf die frühe Kindheit, über die Lehrer und Erzieher informiert sein sollten. Das Wissen darüber, wie Lernprozesse ablaufen, wie mentale Repräsentationen entstehen und wie man deren Bildung unterstützen kann, ist für die unterrichtliche Vermittlung von Nutzen, kann aber nicht die pädagogische und didaktische Entscheidung über eine kindgerechte Lernkultur ersetzen. Was Lernforschung leisten kann, ist die Einsicht in Grundlagen, wie Kinder was und wann lernen können und warum es beim musikalischen Lernen eigentlich geht. Musikalisches Lernen sollte darauf gerichtet sein, Kinder zu befähigen, musikalisch denken und sich selber musikalisch, d. h. mit Tönen, Klängen und Rhythmen so ausdrücken zu können, wie sie es mit den Wörtern und Sätzen ihrer Muttersprache ebenfalls tun. Voraussetzung dafür ist, dass sie musikalische Repräsentationen gebildet haben. Dieser Prozess beruht u. a. auch auf einem physiologischen Vorgang (neuronale, synaptische Verschaltung), der seine Zeit braucht. Man kann das kindliche Lernen nicht forcieren und von außen beschleunigen, sondern muss Kindern eine Lernumgebung mit vielfältigen Erfahrungsmöglichkeiten bieten. Erkenntnisse im Zusammenhang des *brain based learning* können dabei pädagogische Einsichten, wie sie von fortschrittlichen Pädagogen immer schon vertreten wurden, empirisch begründen und erweitern und so dem kindlichen Musiklernen neue Impulse geben.

Literaturverzeichnis

- Abrams, R. M. (1995). Some aspects of the fetal sound environment. In I. Deliège & J. A. Sloboda (Eds.), *Perception and cognition of music* (pp. 83–101). Hove, Sussex: Psychology Press.
- Abrams, R. M., Griffith, S. K., Huang, X., Sain, J., Langford, G., & Gerhardt, K. K. (1998). Fetal music perception: the role of sound transmission. *Music Perception*, 15, 307–317.
- Anvari, S. H., Trainor, L. J., Woodside, J., & Levy, B. A. (2002). Relations among musical skills, phonological processing, and early reading ability in preschool children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 83(2), 111–130.

- Bauer, J. (2008). *Das kooperative Gen. Abschied vom Darwinismus*. Hamburg: Hoffmann und Campe.
- Beyer, E. (1994). *Musikalische und sprachliche Entwicklung in der frühen Kindheit*. Hamburg: Kraemer.
- Braun, A. K., & Bock, J. (2007). Born to learn: early learning optimizes brain function. In F. H. Rauscher (Ed.), *Neurosciences in Music Pedagogy* (pp. 27–51). New York: Nova Science Publ.
- Bruer, J. T. (1999). *The myth of the first three years. A new understanding of brain development and lifelong learning*. New York: The Free Press.
- Chang, H.-W., & Trehub, S. (1977). Infants' perception of temporal grouping in auditory patterns. *Child Development*, 48, 1666–1670.
- Chugani, H. T., Phelps, M. E., & Mazziota, J. C. (1987). Positron Emission Tomography study of human brain function development. *Annals of Neurology*, 22, 487–497.
- Costa-Giomi, E. (2003). Young children's harmonic perception. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 999, 477–484.
- Costa-Giomi, E., Cohen, L. G., & Solan, D. (2008). Infant music categorization. Paper presented at the International Seminar on Research in Music Education, Porto.
- Dornes, M. (1993). *Der kompetente Säugling. Die präverbale Entwicklung des Menschen*. Frankfurt: Fischer.
- Elschenbroich, D. (2001). *Weltwissen der Siebenjährigen*. München: Kunstmann.
- Fassbender, C. (1993). *Auditory grouping and segregation processes in infancy*. Hamburg: Kaste.
- Flohr, J. W., Woodward, S., & Suthers, L. (1998). Rhythm performance in early childhood. Paper presented at the 8. International ISME Seminar of the Early Childhood Commission, Cape Town.
- Gordon, E. E. (1984). A longitudinal predictive validity study of the Intermediate Measures of Music Audiation (IMMA). *Bulletin of the Council for Research in Music Education*, 78(1), 1–23.
- Gordon, E. E. (1997a). *Learning Sequences in Music* (1980). Chicago: GIA Publ. Inc.
- Gordon, E. E. (1997b). *A Music Learning Theory for Newborn and Young Children* (1990). Chicago: GIA Publ. Inc.
- Gordon, E. E. (2001). *Preparatory audiation, audiation, and music learning theory. A handbook of a comprehensive music learning sequence*. Chicago: G.I.A. Publ. Inc.
- Gruhn, W. (2006). The appearance of intelligence in music: connections and distinctions between the concepts of musical and general intelligence. In L. V. Wesley (Ed.), *Intelligence: New Research* (pp. 115–132). New York: Nova Science Publ.
- Gruhn, W. (2008). Who can speak can sing. Paper presented at the Intern. ISME Research Seminar, Porto.
- Gruhn, W., Kiesewalter, J., Joerger, C., & Borth, F. (2005). What is „same“ and „different“ in pattern recognition of young children. Paper presented at the Research in Music Education (RIME) IV, Exeter.
- Gruhn, W., & Rauscher, F. H. (Eds.). (2008). *Neurosciences in music pedagogy*. New York: Nova Science Publ.
- Hüther, G. (2007). Singen ist „Kraftfutter“ für Gehirne. Unveröffentlichtes Manuskript.
- Huttenlocher, P. R. (1994). Synaptogenesis, synapse elimination, and neural plasticity in human cerebral cortex. In C. Nelson (Ed.), *Threats to optimal development*. The Minne-

- sota Symposia on child development (Vol. 27, pp. 35–54). Hillsdale N.J.: Lawrence Erlbaum Ass.
- Jacoby, H. (1924/1984). *Jenseits von „Musikalisch“ und „Unmusikalisch“*. Hamburg: Christians Verlag.
- Jacoby, H. (1984). *Jenseits von „Musikalisch“ und „Unmusikalisch“*. Voraussetzungen und Grundlagen einer lebendigen Musikkultur (Stuttgart 1925) (pp. 30–73). Hamburg: Christians Verlag.
- Leimbrink, K. (2010). *Kommunikation von Anfang an. Die Entwicklung von Sprache in den ersten Lebensmonaten*. Tübingen: Stauffenburg.
- Malloch, S. (1999). Mothers and infants and communicative musicality. *Musicae Scientiae, Special Issue (1999-2000)*, 29–57.
- McCune, L. (2008). *How children learn to learn language*. Oxford: Oxford University Press.
- Meltzoff, A. N., & Decety, J. (2003). What imitation tells us about social cognition: a rapprochement between developmental psychology and cognitive neuroscience. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B, Biological Sciences*, 358 (1431), 491–500.
- Minkenbergh, H. (1991). *Das Musikerleben von Kindern im Alter von 5 bis 10 Jahren (Vol. 4)*. Frankfurt: Lang.
- Nakata, T., & Trehub, S. E. (2004). Infant's responsiveness to maternal speech and singing. *Infant Behavior and Development*, 27, 455–464.
- Patel, A. D. (2007). *Language, music, and the brain: a resource-sharing framework*. Paper presented at the Language and Music as Cognitive Systems, Cambridge UK.
- Patel, A. D. (2008). *Music, language, and the brain*. New York: Oxford University Press.
- Pfordresher, P. Q., & Brown, S. (2008). Poor-pitch singing in the absence of „tone deafness“. *Music Perception*, 25 (2), 95–115.
- Phillips-Silver, J., & Trainor, L. J. (2005). Feeling the beat: movement influences infant rhythm perception. *Science*, 308 (5727), 1430.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1972). *Die Psychologie des Kindes*. Olten, Freiburg: Walter-Verlag.
- Révész, G. (1946). *Einführung in die Musikpsychologie*. Bern: Francke.
- Saffran, J. R. (2003). Musical learning and language development. In C. F. G. Avanzini, D. Minciacchi, L. Lopez & M. Majno (Eds.), *The Neurosciences and Music (Vol. 999, pp. 397–401)*. New York: New York Academy of Sciences.
- Schellenberg, E. G., & Trainor, L. J. (1996). Sensory consonance and the perceptual similarity of complex tone harmonic intervals: tests of adult and infant listeners. *Journal of the Acoustical Society of America*, 100, 3321–3328.
- Spitzer, M. (2002). *Lernen. Gehirnforschung und die Schule des Lebens*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Stone, J., Smith, H., & Murphy, L. (Eds.). (1973). *The competent infant*. New York: Basic Books.
- Szagan, G. (2006). *Sprachentwicklung beim Kind*. Weinheim: Beltz.
- Trainor, L. J., & He, C. (2008). Development of pitch processing in auditory cortex between 2 and 4 months of age. Paper presented at the ICMPC 10, Sapporo.
- Trainor, L. J., & Trehub, S. E. (1994). Key membership and implied harmony in Western tonal music: developmental perspectives. *Perception and Psychophysics*, 56, 125–132.
- Trehub, S. E. (2009). Music lessons from infants. In S. Hallam & I. Cross & M. Thaut (Eds.), *The Oxford Handbook of Music Psychology (pp. 229–234)*. Oxford: Oxford University Press.

- Vouloumanos, A., Hauser, M. D., Werker, J. F., & Martin, A. (2010). The tuning of human neonates' preference for speech. *Child Development*, 81(2), 517–527.
- Werker, J. F., Pegg, J. E., & McLeod, P. J. (1994). A cross-language investigation of infant preference for infant-directed communication. *Infant Behavior and Development*, 17, 323–333.
- Wilkin, P. E. (1996). A comparison of fetal and newborn responses to music and sound stimuli. *Bulletin of the Council for Research in Music Education*, 127(Special issue), 163–169.
- Wong, P. C., Skoe, E., Russo, N. M., Dees, T., & Kraus, N. (2007). Musical experience shapes human brainstem encoding of linguistic pitch patterns. *Nature Neuroscience*, 10(4), 420–422.
- Woodward, S. (1999). Musical origins. *Sound Ideas*, 3(1), 7–13.