



universität  
wien

# DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

Pränatale auditive Wahrnehmung  
und deren Relevanz für das postnatale Dasein

Verfasserin

Marie-Theres Felica Lauber

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Philosophie (Mag.phil.)

Wien, Juli 2012

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 316

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Diplomstudium Musikwissenschaft

Betreuer:

Univ.-Prof. Dr. Christoph Reuter



## **Danksagung:**

Zunächst möchte ich mich herzlich bei meinem Betreuer Univ.-Prof. Dr. Christoph Reuter für seine Motivation, seine Unterstützung und Kritik, sowie für seine überaus freundliche Art bedanken.

Weiters gilt mein Dank meinen Eltern Hildegard und Manfred, denen ich unsagbar viel zu verdanken habe, nicht zuletzt die allerersten Klang- und Musikerfahrungen.

Auch bedanke ich mich bei meinem Freund Stefan, durch den ich erstmals wirkliches Interesse am wissenschaftlichen Arbeiten entdeckt habe und der mich ebenfalls auf vielfache Weise unterstützt hat.

Meinen Schwestern und Freundinnen danke ich für aufbauende Worte.

Nicht zuletzt bin ich Frau Mag. Christine Gruber zu großem Dank verpflichtet. Ohne sie hätte ich vermutlich nie den Zugang zur pränatalen Welt gefunden, in der möglicherweise der Schlüssel zum Leben liegt.



# Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	2
2. Pränatale Entwicklung des Gehörsinns.....	3
2.1. Das Ohr.....	3
2.2. Pränatale Entwicklung des Gehörsinns.....	7
2.3. Exkurs: pränatale Hirnentwicklung- Gedächtnis und Lernen.....	9
3. Intrauterine Sinneswelt.....	12
3.1. Historischer Rückblick.....	12
3.2. Allgemeine Sinneseindrücke.....	15
3.2.1. Bewegungs- und Raumempfinden (somesthetisches und propriozeptives System). .	15
3.2.2. Geruchs- und Geschmackssinn (chemosensorisches System).....	18
3.2.3. Visuelles System.....	19
3.3. Hören im Mutterleib.....	20
3.3.1. Allgemeines.....	20
3.3.2. Stimme und Sprache.....	24
3.3.3. Fötale Wahrnehmung von Musik.....	27
3.3.4. Geräuschkulisse im Uterus (Hintergrundrauschen).....	29
3.3.5. Dämpfung von externen Schallereignissen durch die Bauchdecke.....	30
3.3.6. Knochenleitung .....	31
3.3.7. Forschungsmethoden .....	31
3.3.8. Forschungsansätze und -ergebnisse.....	35
3.3.8.1. Hepper und Shahidullah - Fötale Hörvermögen.....	35
3.3.8.2. Lecanuet und Schaal - Fötale Gedächtnis.....	38
3.3.8.3. Abrams, Griffiths, Huang, Sain, Langford, Gerhardt - Spektrale Toneigenschaften.....	39
3.3.8.4. Querleu, Renard, Versyp, Paris-Delrue, Crèpin - Sprachwahrnehmung u.a.	42
3.3.8.5. Gerhard, Abrams - Knochenleitung .....	44
4. Auswirkungen von pränatalen auditiven Erfahrungen auf das postnatale Dasein.....	46
4.1 Allgemeines:.....	46
4.2. Verschiedene theoretische und praktische Ansätze.....	48
4.2.1. Bedeutung des mütterlichen Herzschlags und der Mutterstimme für Neugeborene.	48
4.2.2. Richard Parncutt - „Pränatale Erfahrung und die Ursprünge der Musik“.....	52
4.2.3. Bernd Oberhoff - „Das Fötale in der Musik“.....	58
4.2.4. Alfons Reiter - „Das Vorgeburtliche im bildnerischen Ausdruck“.....	60
4.2.5. Alfred Tomatis - „Das Ohr ist nicht nur da um zu hören: das Gehör führt ins Reich der Psyche“.....	63
4.2.6. Monika Renz - Relevanz früher Klangerfahrungen für die Psychotherapie - Musik als Projektionsfläche für früheste Erfahrungen.....	65
4.2.7. Dieter Tenbrink - „Musik als Möglichkeit zum Ausdruck und zur Transformation präverbaler Erlebnismuster“?.....	66
5. Fazit.....	71
6. Quellen:.....	73
7. Anhang.....	80

# 1. Einleitung

Was sind unsere ersten Klangerfahrungen? Ab wann ist das Ohr funktionsfähig? Welche Rolle spielt das Gedächtnis? Und nicht zuletzt, was für eine Bedeutung haben pränatale Klangerfahrungen für die Musik und das spätere Leben? Könnte es sein, dass gewisse Klangerfahrungen eine Art Brücke zu diesen frühesten Stunden unseres Daseins bilden, dass der Ausdruck in der Musik letztlich ein Sehnen nach einem vollkommenen, wunschlosen Urzustand darstellen könnte? Und welche Bedeutung haben pränatale auditive Erfahrungen für die Psychotherapie?

Diese und noch weitere Fragen sollen in der vorliegenden Diplomarbeit von verschiedenen Seiten beleuchtet und - soweit möglich - geklärt werden.

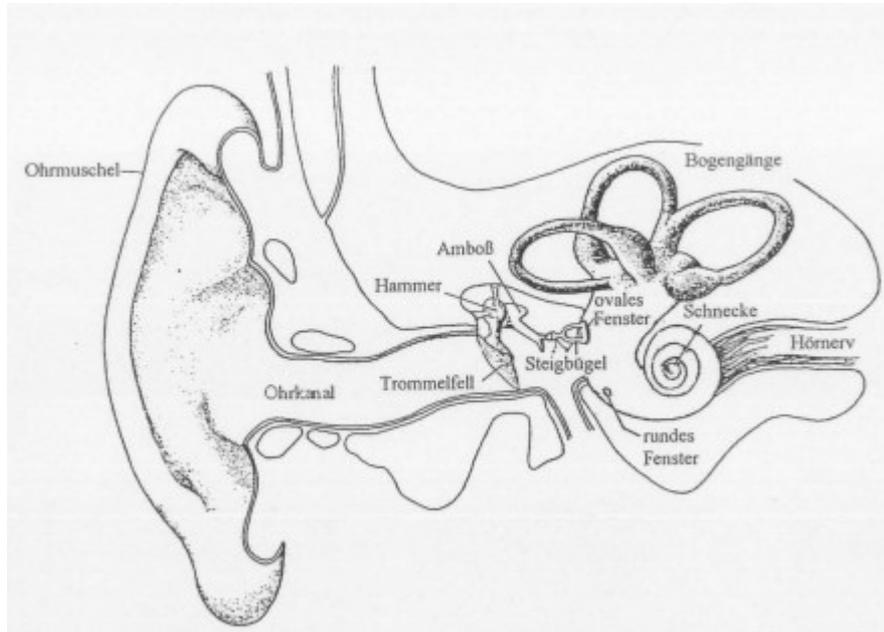
Als Ausgangsbasis dafür wird zunächst ein kurzer Überblick über das Ohr und seiner pränatalen Entwicklung gegeben, sowie Grundlagen der Hirnforschung in Bezug auf das Gedächtnis und auf das Lernen. Anschließend soll im dritten Kapitel, nach einigen historischen Einblicken, die intrauterinen Sinneswahrnehmungen, insbesondere die pränatale auditive Wahrnehmung, behandelt werden. Dabei wird unter anderem versucht herauszuarbeiten, wie der Fötus die Mutterstimme hört, wie seine Musik- und Sprachwahrnehmung beschaffen sein könnte, welchen weiteren Geräuscheindrücken er ausgesetzt ist, aber auch welche Rolle die Bauchdecke in der Übertragung von Klängen außerhalb des Uterus spielt. Dann werden einige Methoden zur Untersuchung pränataler Hörfähigkeit aufgelistet, welche mittlerweile sehr vielfältig und fortschrittlich sind. Zum Beispiel haben bildgebende Verfahren, im Vergleich zu älteren Methoden deutlich weniger invasiven Charakter und eignen sich deshalb besonders gut für die Forschung im pränatalen Bereich. In einigen Beispielen soll außerdem veranschaulicht werden, wie einige Wissenschaftler in ihren Forschungen vorgehen und was für Ergebnisse sie daraus ziehen konnten.

Im vierten Kapitel werden, nun mit dem Wissen des vorangegangenen ausgestattet, einige theoretische und praktische Ansätze zur Relevanz von frühen Klangerfahrungen für das spätere Leben vorgestellt und kritisch beleuchtet. Zuerst die unmittelbare Bedeutung von Klang, insbesondere jener der Mutterstimme und des Herzschlags, für Neugeborene. Ein Thema das einen regen wissenschaftlichen Diskurs mit sich gebracht hat. Dann, mit Richard Parncutt und Bernd Oberhoff, werden einige Argumente vorgebracht, die einen vorgeburtlichen Ursprung von Musik und Tanz nahe legen. Und schließlich gehen die letzten vier Beiträge von Alfons Reiter, Alfred Tomatis, Monika Renz und Dieter Tenbrink unter anderem der Frage nach, welcher Stellenwert pränatalen Klangerfahrungen in (musik-) therapeutischen Prozessen zukommt.

## 2. Pränatale Entwicklung des Gehörsinns

### 2.1. Das Ohr

Abb. 1. Aufbau des Ohrs



(Hellbrück, Ellermeier 2004, S. 92)

Das Gehör ist ein hochempfindliches Organ zur Wahrnehmung von Luftdruckschwankungen, die Aufschluss über die Umwelt geben. Es ist von allen Sinnesorganen jenes, das zeitliche Parameter am exaktesten auswerten kann. So können wir zum Beispiel sehr kurze zeitliche Abläufe besser akustisch wahrnehmen als visuell. Auch besitzt es größtmögliche Sensibilität. Wäre es noch sensibler, so könnten wir sogar die Molekülbewegungen registrieren (Spitzer 2002, S. 78). Dieses Rauschen läge dann aber vermutlich höchstens an der Mithörschwelle und würde deshalb von lauterem Schallen überdeckt.

Die Beschaffenheit des Gehörsinns sowie der Entwicklungsverlauf gehören zu den artspezifischen, im Laufe der Menschheit entstandenen Merkmalen des Menschen (Hesse 2003, S.65).

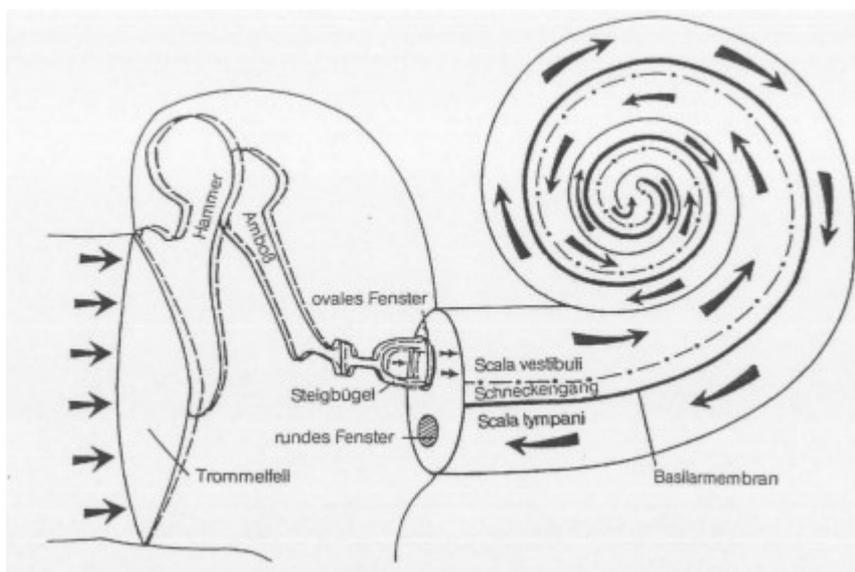
Er stellt einen zentralen Stellenwert in Bezug auf die soziale Kommunikation dar und dient als Warn- und Orientierungssystem, das unabhängig von der Richtung funktioniert (Probst 2004, S. 154).

Zu Beginn dieses Kapitels soll eine kurze Beschreibung des Ohrs<sup>1</sup> gegeben werden, um ein besseres Verständnis der nachfolgenden Ausführungen zu ermöglichen. Siehe auch Abb.1.

<sup>1</sup> Im fertig entwickelten Stadium

Das Ohr gliedert sich in drei Hauptteile: das Außen-, das Mittel- sowie das Innenohr. Das Außenohr umfasst die Ohrmuschel, die als Schallempfänger dient und den Gehörgang, der als Resonator wirkt und die Frequenzen im Bereich von 2000-4000 Hz besonders gut übertragen (Hellbrück, Ellermeier 2004, S. 91-92, 98). Inwiefern das Außenohr relevant für das vorgeburtliche Hören ist wird im Rahmen dieser Arbeit noch geklärt.

Vom Außenohr werden die Luftdruckschwankungen (Schall) ins Mittelohr weitergeleitet, wo sie das Trommelfell in Schwingung versetzen, wobei die Eustachische Röhre, die im Rachenraum endet für den Druckausgleich zuständig ist (Hesse 2003, S. 66). Dann werden die Luftdruckschwankungen als mechanische Schwingungen über die Gehörknöchelchenkette (Hammer, Amboß und Steigbügel) an die luftgefüllte Paukenhöhle weitervermittelt und die Gehörknöchelchen wiederum übertragen die Schallenergie auf das ovale Fenster des Innenohrs (Hellbrück, Ellermeier 2004, S. 92). Diese verschiedenen Schallübertragungsstufen sind nötig, da der Schalldruck einen erheblichen Energieverlust hat, wenn er auf eine Flüssigkeit<sup>2</sup> trifft. Deshalb sorgen die Gehörknöchelchen als Impedanzwandler dafür, dass ausreichend Schwingungsenergie ans Innenohr weitergeleitet wird. Außerdem schützt der Stapediusreflex des Mittelohrs das Innenohr vor schädigenden, also zu lauten Schallereignissen, indem der Muskel am Steigbügel kontrahiert, der Steigbügel vom ovalen Fenster wegkippt und so die Schallübertragung ans Innenohr bremst. Dieser Schallschutz funktioniert jedoch nur, wenn sich die Schallintensität langsam aufbaut und nur bei Schallereignissen unter 2000 Hz (Hellbrück, Ellermeier 2004, S. 99; Spitzer 2002, S. 57-58). Siehe Abb.2. Mittelohr und Schnecke



(Hellbrück, Ellermeier 2004, S. 93)

<sup>2</sup> Er wird zum Beispiel ähnlich von Wasser reflektiert wie auch Licht.

Das Innenohr setzt sich aus dem Gleichgewichtsorgan (*Vestibularapparat*) und der Schnecke (*Cochlea*), dem eigentlichen Hörorgan zusammen. Beide Organe liegen in einer Höhle der knöchernen Schädelbasis, die man aufgrund ihrer komplizierten Form auch Labyrinth nennt.

Der Vestibularapparat besteht aus den drei, den Raumkoordinaten entsprechenden Bogengängen und dem Vorhof (*Vestibulum*) mit zwei Bläschen<sup>3</sup>. Sie bilden gemeinsam eine Funktionseinheit, die Auskunft über die Lage des Kopfes in Bezug auf die Schwerkraft gibt beziehungsweise die Kopfbewegungen registriert (Hesse 2003, S. 68).

Die Schnecke, welche zweieinhalbmal gewunden ist, besitzt drei Gänge (Vorhofgang<sup>4</sup>, Paukengang<sup>5</sup> und Schneckengang), die ersten zwei davon sind mit Perilymphe<sup>6</sup> gefüllt und treffen sich an der Spitze der Schnecke (*Helicotrema*). Der Vorhofgang beginnt am ovalen Fenster, gleich nach dem Steigbügel, der Paukengang beim runden Fenster. Getrennt werden Vorhof- und Paukengang vom Schneckengang. In letzterem liegt die Basilarmembran, die zur Schneckenspitze hin immer breiter und elastischer wird. Auf der Basilarmembran befindet sich das Cortische Organ, auf dem sich die Haarzellen, also die Rezeptoren, befinden. Die inneren Haarzellen (von der Schneckenachse aus gesehen) sind in einer Reihe, die äußeren in drei Reihen angeordnet (Hellbrück, Ellermeier 2004, S. 93, 94).

Die Druckwellen gelangen durch das ovale Fenster in den Vorhofgang und verschieben die Perilymphe zum runden Fenster. Diese Verschiebung verursacht eine Wanderwelle auf der Basilarmembran, die von der *Basis*, beim ovalen Fenster bis hin zum Ende der Schnecke (*Apex*) verläuft. Diese Welle stellt sozusagen die Grundlage der Schallanalyse im Hörsystem dar, denn die Frequenzen und Amplituden definieren das Bewegungsmuster auf der Basilarmembran, die zur Schnecke hin immer flexibler wird. Dies bewirkt, dass die Amplitude einer Welle immer größer wird, die Fortpflanzungsgeschwindigkeit jedoch immer weniger. Danach passiert eine Art akustischer Kurzschluss und zwar an einem Ort, der frequenzabhängig ist. Bei hohen Frequenzen befindet er sich am Beginn, bei tiefen am Ende der Cochlea. Die durch die verschiedenen Tonhöhen ausgelösten Wanderwellen laufen also verschieden weit auf der Schnecke entlang und stimulieren die dort angesiedelten Haarzellen maximal (Spitzer 2002, S. 58-60). Siehe Abb. 3.

Abb. 3: Schematische Abbildung der Schnecke. Die Zahlen sind die Frequenzen, durch die die Haarzellen an den entsprechenden Orten maximal angeregt werden.

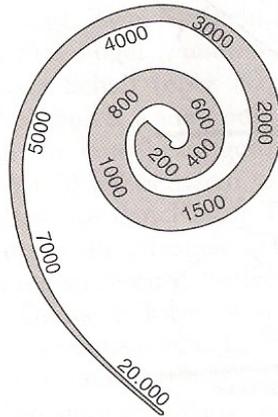
---

3 *sacculus* und *utricleus*

4 *scala vestibuli*

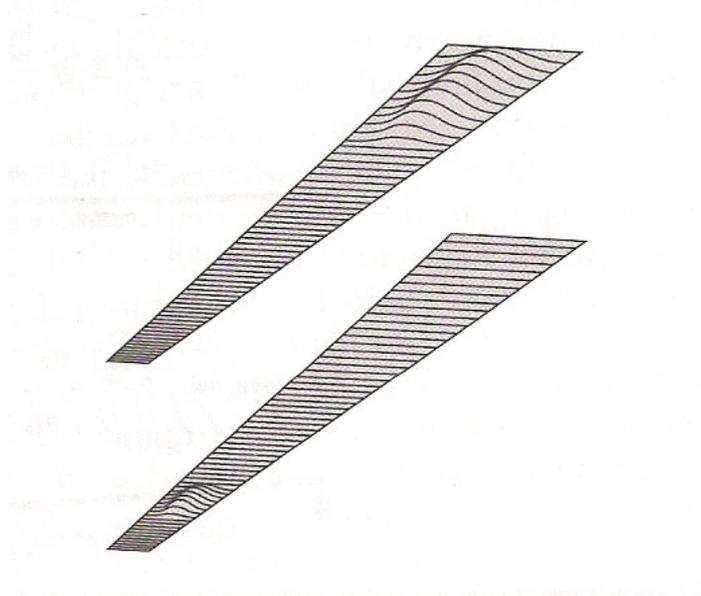
5 *scala tympani*

6 Einer lymphähnlichen Flüssigkeit, die in den Zellzwischenräumen vorkommt.



(Spitzer 2002, S. 60)

Abb. 4. Zeigt eine abgerollte Darstellung der Schnecke und ihre Auslenkung bei einem tiefen Ton (oben) und einem hohen Ton (unten)



(Spitzer 2002, S. 60)

Über die Verbiegung der Härchen<sup>7</sup> an den inneren Haarzellen des Cortischen Organs wird schließlich die Schallenergie mithilfe von 30.000 Nervenfasern des Hörnervs in Nervenimpulse (Aktionspotentiale) umgewandelt, die über den Hörnerv ins Gehirn geleitet werden und Auskunft über 1500 verschiedene Tonhöhenunterschiede sowie 325 Lautstärkenunterschiede geben (Spitzer 2002, S. 60-61, 78).

Die 12.000 äußeren Haarzellen sind unter anderem notwendig, Geräusche und Frequenzbereiche

<sup>7</sup> Stereozilien

einerseits zu verstärken oder zu dämpfen, andererseits um zur Schärfung und Fokussierung des Hörens beizutragen (Spitzer 2002, S. 60-62; Hellbrück, Ellermeier 2004, S. 103).

Die äußeren Haarzellen können, wenn sie aktiviert werden, sich wie Muskeln strecken oder zusammenziehen, was eine Schwingung verursachen kann. Diese wandert vom Innenohr übers Trommelfell zurück in den äußeren Gehörgang. Diese Schwingung kann man durch empfindliche Mikrophone messen und in manchen Fällen sogar ohne Messgeräte wahrnehmen. Man nennt sie otoakustische Emissionen (Spitzer 2002, S. 62, Siehe auch Kapitel 3.3.8.1.).

## **2.2. Pränatale Entwicklung des Gehörsinns**

Die Pränatalforschung hat in letzter Zeit viele neue Erkenntnisse gebracht, vor allem was die Reifung der Sinnesfunktionen anbelangt. So entwickeln sich zuerst die Empfindungen der Haut. Ab der 6. Schwangerschaftswoche beginnt das Gesicht, ab dem dritten Monat der ganze Körper auf Berührung zu reagieren. Danach folgt das Empfinden der Körperlage sowie der eigenen Bewegungen (Oberhoff 2008, S. 213).

Die Entwicklung des embryonalen<sup>8</sup> Ohres beginnt schon in etwa um den zweiundzwanzigsten Tag nach der Empfängnis. Es bilden sich Verdickungen des Ektoderms, eine Zellschicht, aus der später Haut und Nervensystem entstehen (Hesse 2003, S. 68). In der 3-4. Woche entsteht ein kleines Bläschen (Otozyste) als Ausgangspunkt für den Vestibularapparat und die Schnecke im Innenohr, welches sich in der 5. Woche teilt. In der 6. Woche entstehen die drei Bogengänge und die Cochlea beginnt sich zu ihrer Schneckenform zu winden (Probst, Grevers, Iro, 2004, S. 158; Lecanuet, Schaal, 1996, S. 6; Spitzer 2002, S. 148, Siehe auch Anhang).

Die Cochlea<sup>9</sup> steht eng in Verbindung mit dem Vestibularapparat<sup>10</sup>. Zusammen bilden sie eine anatomische Einheit und bleiben durch den Endolymphkanal miteinander verbunden (Tomatis 2007, S. 20; Hesse 2003, S. 68). Zu beachten ist, dass jene Bereiche an der Spitze der Cochlea

8 Bis zur neunten Schwangerschaftswoche, in der die Organentwicklung abgeschlossen ist, spricht man vom Embryo (gr.: „Leibesfrucht“), danach wird das Kind als Fötus (lat.: „Brut“) bezeichnet.

9 Die Cochlea entsteht etwas später als der Vestibularapparat und mit ihr vervollständigt sich das häutige Labyrinth. Diese wird umgeben vom knöchernen Labyrinth, welches wiederum ins Felsenbein gebettet ist (K.L. Moore et.al. 2007, S. 522).

10 Der Vestibularapparat besteht aus Vestibulum (Vorhof) und zwei Säckchen (Utriculus und Sacculus) (Tomatis 2007, S.130). Er ist für die Statik, für das Gleichgewicht, sowie für die räumliche Orientierung zuständig (Probst, Grevers, Iro, 2004, S. 154).

zuerst herausgebildet werden, die für tiefe Frequenzen zuständig sind (Spence und Freeman 1996, S. 200, Querleu et.al. 1988, S.192.). Dies könnte unter anderem eine Anpassung an die akustischen Gegebenheiten im Uterus sein, die im unteren Frequenzbereich angesiedelt sind.

Das Cortische Organ mit seinen Rezeptorzellen entwickelt sich in der Cochlea ab der 8. Woche und beginnt in der 20. Woche zu arbeiten. Die ersten inneren Haarzellen und drei Reihen der äußeren Haarzellen können ab der 11. Woche beobachtet werden, obwohl sie zu diesem Zeitpunkt noch nicht funktionsfähig sind (Lecanuet, Schaal 1996, S. 6).

Die Cochlea ist jedenfalls das einzige Organ, dass bereits pränatal vollständig entwickelt ist und nachgeburtlich nicht mehr wächst, sie ist im 4-5 Monat vollständig ausgereift. (Hellbrück, Ellermeier 2004, S. 94)

Der Vestibularapparat ist bereits mit 16. Wochen funktionsfähig (Janus 2011, S. 47).

Die Entwicklung des Innenohrs ist dann mit circa viereinhalb Monaten abgeschlossen, (Tomatis 2007, S. 180). die Cochlea hat zu diesem Zeitpunkt bereits ihre endgültige Größe erreicht und ist ab diesem Zeitpunkt großteils funktionsfähig (Lecanuet, Schaal, 1996, S. 6). Einer spekulativen Theorie von Tomatis zufolge, ist das Ohr schon vor seiner fertigen Entwicklung funktionsfähig. Seiner Ansicht nach könnte es sein, dass sich die Funktion einstellt, während die einzelnen Teile entwickelt werden, bzw. sei es denkbar, dass ein rudimentäres Funktionieren wesentlichen Einfluss auf die weitere Entwicklung haben könnte (Tomatis 2007, S. 180).

Die Entwicklung des Mittelohrs beginnt in etwa in der 8 Schwangerschaftswoche, wo sich die Gehörknöchelchen (Steigbügel, Amboß und Hammer) entwickeln. Ab der 11. Schwangerschaftswoche bildet sich das Trommelfell, das wie die Eustachischen-Röhre ebenfalls zum Mittelohr gehört. Erst im 8 Monat ist die Entwicklung des Mittelohrs vollendet. Es ist außerdem, anders als nach der Geburt, mit Flüssigkeit gefüllt (Gerhardt, Abrams 1996, S. 16).

Das Cortische Organ, das für die Umsetzung von Schall in Nervenimpulse zuständig ist, beginnt erst in der 20. Schwangerschaftswoche zu funktionieren, was zu einer Vernetzung des Innenohrs mit dem Gehirn ab der 28. SW führt (Spitzer 2002, S.148-149; Jardri 2008, S. 10).

Das Außenohr welches aus dem äußeren Gehörgang und der Ohrmuschel besteht, hat für die Schallaufnahme im Uterus keine Bedeutung, da es nur bei Schallübertragung über die Luft relevant ist (Spitzer 2002, S. 149).

### **2.3. Exkurs: pränatale Hirnentwicklung- Gedächtnis und Lernen**

*„Wie alle lebenden Systeme entwickelt sich auch das Gehirn nur dann weiter, wenn neuartige Bedingungen auftreten, die die Stabilität der bereits etablierten Interaktionen in Frage stellen. Solche Bedingungen werden primär von dem sich entwickelnden System selbst verursacht.[...]In dem Maß, wie es zunehmend Verbindungen zur Außenwelt erlangt, werden die bereits etablierten Verschaltungen und Erregungsmuster über die entsprechenden sensorischen Eingänge von außen beeinflussbar. Mehr noch, da nun die durch sensorische Eingänge getriggerten Erregungsmuster dazu führen, daß bestimmte neuronale Verschaltungsmuster stabilisiert werden können, hängt die Stabilität dieser Verschaltungen von den jeweiligen Eingängen und Erregungsmustern ab. Von diesem Zeitpunkt an verläuft die Hirnentwicklung nicht mehr autonom gegenüber sensorischen Inputs, sondern sie wird durch die sensorischen Eingänge aus der Außenwelt bestimmt und bleibt von ihnen abhängig“ (Hüther 2003, S. 26-27).*

Damit genetische Programme - die von den Eltern mitgegebenen Anlagen - richtig entfaltet werden können, brauchen die Nachkommen aller vielzelligen Organismen zunächst einen geschützten, von äußeren Einflüssen großteils abgeschirmten Raum. Besonders für alle Lebewesen, deren Hirnentwicklung und deren Verhalten nicht durch solche fixen genetischen Programme vorherbestimmt sind ist es der Fall, dass die genetischen Programme so beschaffen sind, dass sie nachträgliche Veränderungen jener neuronalen Verschaltungsmuster zulassen, die das Verhalten bestimmen. Im Laufe der Evolution kam es zu einer sukzessiven Öffnung der einst starren genetischen Programme die die Hirnentwicklung lenkten. Und diese Entwicklung ist beim Menschen am weitesten fortgeschritten und macht es außerdem möglich jene biologischen Grundlagen zu verändern, die dem Denken, Fühlen und Handeln zugrunde liegen, d.h. es wird ermöglicht Neues hinzuzulernen. Da aber nun die genetischen Programme nicht mehr genau festlegten, wie sich das Nervensystem entwickeln sollte, mussten andere diesen Prozess leitende Mechanismen gefunden werden. Bei allen Säugetieren werden diese Rahmenbedingungen von den Eltern schon pränatal vorgegeben, im Sinne charakteristischer intrauteriner Entwicklungsbedingungen. Beim Menschen ist die endgültige Verbindung von Nervenzellen sowie die Ausbildung stabiler Verschaltungsmuster auch noch lange nach der Geburt nicht abgeschlossen. Aus diesem Grund hat die familiäre und kulturelle Umwelt einen ganz entscheidenden Einfluss auf die Hirnentwicklung (Krens, Hüther 2005, S. 49, Hüther 2008, S. 40-41).

Man kann es sich also so vorstellen, dass die Entwicklung der neuronalen Verbindungen großteils

geprägt ist vom Feuern der Hirnzellen in Reaktion auf sensorische Erfahrungen in den verschiedenen Entwicklungsstadien des Fötus. Dies ist besonders wichtig für die Entwicklung der sensorischen Bahnen (Zappasodi 2001, S. 167).

Die Genese von Synapsen beginnt in der fünften intrauterinen Woche im Rückenmark und zwei Wochen später im Cortex. Dieser Prozess setzt sich während der restlichen Schwangerschaft und nach der Geburt fort. *„Alles was ein Kind hört, sieht, berührt, fühlt, denkt, übersetzt sich in ein System von Synapsen, die die spätere Leistungsfähigkeit seines Gehirns prägen“* ( Hesse 2005, S. 69-70). Von einem vorgeburtlichen Überschuss an Verbindungen und synaptischen Verknüpfungen bleiben zum Zeitpunkt der Geburt vor allem jene Verschaltungsmuster zwischen den Nervenzellen, die regelmäßig aktiviert wurden (Hüther 2008, S. 44).

Auch der Gehirnhälftenunterschied zwischen rechter und linker Gehirnhälfte (Hemisphärenasymmetrie), der später noch relevant für die Musik- und Sprachwahrnehmung sein wird, kann schon ab der 12. Schwangerschaftswoche mittels bildgebender Verfahren nachgewiesen werden (Kasprian et.al. 2012, S. 1076).

Einige Autoren gehen heute davon aus, dass das Gehirn im frühesten Stadium zwar noch nicht bereit für die Aufnahme sensorischer Daten ist, laut neueren Erkenntnissen jedoch Erfahrungen in den Körperzellen, also im Körpergedächtnis abgespeichert werden können (Oberhoff 2008, S. 213; Tomatis 2007, S. 87).

In Bezug auf die Erinnerung von vorgeburtlichen Erfahrungen nimmt Gerald Hüther an, dass alle Ereignisse, die in dieser frühen Zeit stattfanden, in der Struktur des entwickelnden Organismus festgehalten wird. So ist auch das Gedächtnis nicht ausschließlich ans Gehirn gebunden, welches die Erfahrungen als innere Repräsentanz speichert, die man symbolisch, bildhaft oder verbal ausdrücken kann. Sondern das Gedächtnis umfasst dann *„all die vielen Spuren, die sich als Folge der Interaktion eines Lebewesens mit der äußeren Welt in seiner Struktur und seiner inneren Organisation eingegraben haben. So hat jede Zelle, jedes Organ, jedes Individuum, ja sogar jede Lebensgemeinschaft ihr eigenes, durch ihre jeweiligen, bisher gemachten Erfahrungen herausgeformtes (implizites) Gedächtnis.“* (Hüther 2007, S. 49).

Kinder lernen erst sehr spät, etwa ab dem dritten Lebensjahr, sich an Erfahrungsinhalte in Form von Bildern zu erinnern oder so mitzuteilen, dass sie von Anderen verstanden werden. Also sind alle Erfahrungen die intrauterin, bzw. im Säuglingsalter gemacht wurden im Gedächtnis der Zellen, der Organe, einzelner Hirnbereiche oder im gesamten Körper abgespeichert. Aber sie können nicht

bewusst erinnert oder mitgeteilt werden, da bei der Geburt Hippocampus, Zwischenhirn, Kortex und alle höheren Hirnzentren noch nicht so weit entwickelt sind, Erfahrungen als innere Repräsentanzen abzuspeichern, was nicht bedeutet, dass diese Erfahrungen nicht trotzdem auf implizite Weise, etwa am Körper zum Vorschein kommen können. In den ersten drei Lebensjahren kommt es dann im Gehirn zu tiefen Reorganisationsprozessen, die möglicherweise auch dazu führen könnten, dass nun diese frühen Erfahrungen in Form von inneren Bildern hervorgerufen werden können, vermutlich geschieht dies aber nur sehr bruchstückhaft und in erster Linie über Körperempfindungen (Hüther 2007, S. 49-50).

Diese Betrachtungen gelten als die Voraussetzung für eine pränatale auditive Prägung und sollten für das Verständnis der folgenden Kapitel im Bewusstsein behalten werden.

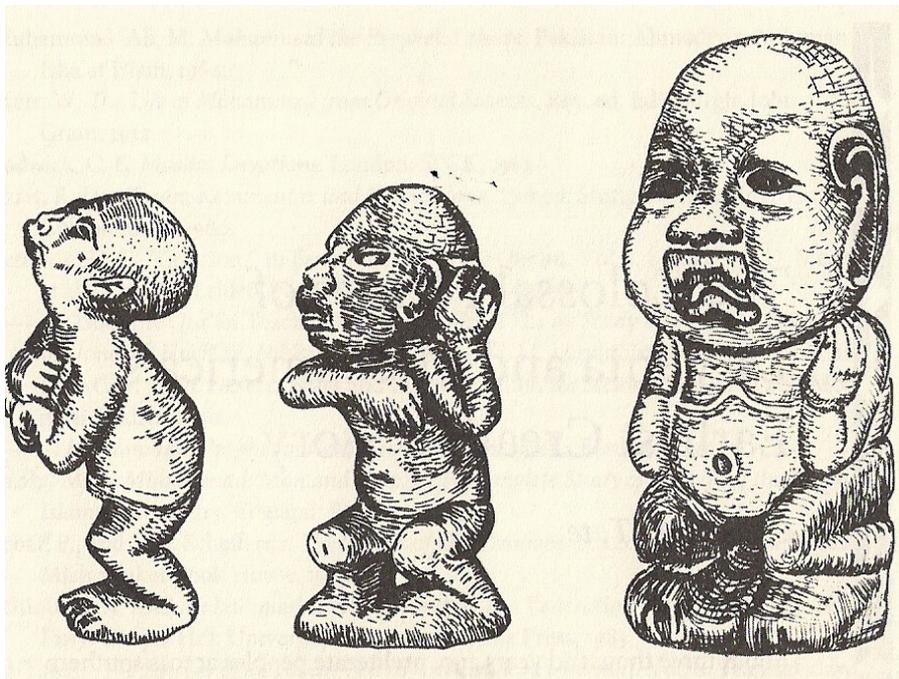
### 3. Intrauterine Sinneswelt

#### 3.1. Historischer Rückblick

Um 900 v. Chr. formten Olmeken, eine vorsprachliche Kultur in Süd-Mexiko, fötale Skulpturen aus Stein. Diese gelten als die frühesten künstlerischen Darstellungen von Ungeborenen.

Die Olmeken betrachteten den Fötus als ein Grenzwesen (liminal being), das in rasantem Tempo wachsen und sich transformieren konnte (Tate 2009, S. 223).

Abb. 5.: Olmekische Skulpturen von Föten um 900 v.Chr (Skizzen von C.Tate.).



(Tate 2009, S. 223)

Die antiken Griechen, Inder und Hebräer gingen davon aus, dass das Kind im Mutterleib psychologische Fähigkeiten und damit die Fähigkeit wahrzunehmen und zu erinnern hat. Dem indischen Arzt und Gelehrten Suśruta (ca. 600 v. Chr) wird nachgesagt, er habe festgestellt, dass der zwölf Wochen alte Fötus bereits aktiv nach Empfindungen suche, nach fünf Monaten der Geist erwache und nach sechs Monaten der Intellekt entstehe. Empedokles (ca. 480 v. Chr.) und der indische Gelehrte Caraka (ca. 1000 v. Chr.) waren beide der Ansicht, dass eine Abhängigkeit der fötalen Entwicklung von den mütterlichen Erlebnissen besteht (Spitzer 2002, S. 143).

Auch eine Reihe von buddhistischen Lehrtexten, die noch vor dem dritten Jahrhundert verfasst

wurden, beschreiben die verschiedenen Stufen der Embryonal/Fötalentwicklung, im Falle des Garbhāvākṛāntisūtra sogar die wöchentliche Entwicklung.<sup>11</sup> (Kritzer 2009, S. 73, 77).

In China gab es schon vor mehr als tausend Jahren Kliniken für schwangere Frauen, in denen sie möglichst geschont ihre Schwangerschaft verbringen konnten, um die beste Entwicklung für die Nachkommen zu gewährleisten (Spitzer 2002, S. 143).

Auch Aristoteles ging davon aus, dass der Fötus die Sinne langsam entwickelt und erst nach und nach auf Einflüsse der äußeren Welt reagiere (Arabin 2012, S. 425).

Agnes von Aquitanien, die Mutter von Heinrich VI., soll schon im 11. Jahrhundert in ihrer Schwangerschaft bewusst Musik gehört haben, da damals die Ansicht herrschte, dass Musik positive Wirkung auf das ungeborene Kind hätte (Spitzer 2002, S.143).

Im 18. Jahrhundert kamen systematischere Überlegungen in den schriftlichen Diskurs. Zum Beispiel schrieb Johann Karl Wezel:

*„Man hat also angemerkt, daß man nicht alle, doch die meisten Erscheinungen, die sich an vielen Menschen zum Erstaunen der Gelehrten und Ungelehrten zeigen sehr leicht würde erklären können, wenn jemand eine genaue und umständliche Geschichte ihrer Schicksale im Mutterleib, von dem ersten Augenblick ihres Daseins bis nach ihrer Geburt bekannt machte“* (Janus 2000, S. 12).

Zu dieser Zeit wurde Schwangeren auch geraten keine „unschönen Dinge oder Menschen“ anzusehen, weil sich dies ungünstig auf die kindliche Entwicklung auswirke (Spitzer 2002, S. 143). Darauf folgten einige Jahrzehnte in denen das intuitive Wissen um das vorgeburtliche Leben einer distanzierteren Anschauung wich. So bezeichnete zum Beispiel Jean Jaques Rousseau den Fötus als eine „schwachsinnige Kaulquappe“ (Arabin 2012, S. 425).

Erst Ende des 19. Jahrhunderts gab es durch W. Preyer im Jahre 1885 erste wissenschaftliche Versuche pränatales Hören zu erforschen (Arabin 2012, S. 425). Es wurden in den ersten Experimenten noch „unnatürliche“ Stimuli und Settings verwendet. Zum Beispiel beobachtete Peiper im Jahre 1925, dass Ungeborene eine Reaktion auf das Geräusch einer Autohupe zeigten. 1935 wurde von Sonntag und Wallace beschrieben, wie ab der 32. Schwangerschaftswoche die Föten deutlich auf Türklingeln reagierten (Spitzer 2002, S. 144,145).

In einem Setting lagen schwangere Frauen in einer Badewanne die mit Metallstäben zum Klingen gebracht wurde um zu sehen ob und wie das Kind im Mutterleib darauf reagiert (Arabin 2012, S.

---

<sup>11</sup> Die buddhistischen Darstellungen fötalen Lebens sind jedoch sehr negativ geprägt, da sich die Texte an Mönche und Nonnen richteten und offenbar abschreckend wirken sollten. Denn gemäß der buddhistischen Lehre führt jede Wiedergeburt letztlich zu Leid (Kritzer 2009, S. 78)

425).

Der britische Chirurg Viktor Ewings Negus hat 1929 in seinem Standardwerk über den Kehlkopf (*The mechanism of the larynx*, 1929) das Phänomen erwähnt, dass wenn nicht-singende Vögel Eier von Singvögeln ausbrüten, diese Nachkommen häufig ebenfalls stumm bleiben. Auch könnte es vorkommen, dass wenn ein Singvogelweibchen das Ei eines anderen Singvogelweibchens ausbrütet, der junge Vogel möglicherweise den Gesang der Leihmutter übernimmt (Tomatis 1994, S. 16).

Erste systematische Versuche, die fötale Reaktion auf eine Reizung der Sinnesorgane zu untersuchen, kamen vonseiten der GeburtshelferInnen, die Pionierarbeit leisteten zu einer Zeit, in der man annahm, dass der Fötus völlig isoliert von der Außenwelt lebt (Lecanuet, Schaal 1996, S. 1). Zum Beispiel meinte Julius Uffelmann um 1890, dass Neugeborene wegen einer Schwellung der Mittelohrschleimhaut fast taub wären und erst ab der sechsten Woche nach der Geburt auf Schall reagierten (Spitzer 2002, S. 144). „Unterstützung“ bekamen diese GeburtshelferInnen von schwangeren Frauen, die verständlicherweise schon lange vor dem Aufkommen wissenschaftlichen Interesses unter Anderem Erfahrungen machten, dass ihre Kinder ab der Mitte der Schwangerschaft deutliche motorische Reaktionen auf laute Geräusche zeigten (Lecanuet, Schaal 1996, S. 1; Gerhardt, Abrams 1996, S. 11; Busnel et. al. 1992, S. 118).

Auch Spitzer betont, dass abseits vom „gedruckten Papier akademischer Kreise“ Mütter und Hebammen schon lange zuvor intuitiven Zugang zu diesem Wissen hatten (Spitzer 2002, S. 145).

In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts beobachteten EntwicklungspsychologInnen, dass die Sinnesorgane Neugeborener relativ gut ausgeprägt sind. Da es unwahrscheinlich erschien, dass diese erst nach der Geburt ihre Funktion aufnehmen, eroberte diese Thematik nach und nach den wissenschaftlichen Diskurs (Lecanuet, Schaal 1996, S. 1). Der technische Fortschritt<sup>12</sup> in den letzten Jahrzehnten, darunter der Einsatz von Ultraschall in den 70ern, ermöglichte eine genauere Untersuchung des fötalen Verhaltens und der motorischen Reaktionen auf Klangreize (Lecanuet, Schaal 1996, S. 1; Spitzer 2002, S. 145; Piontelli 1996, S. 50). Auch die Entwicklung von Hydrophonen, die man in den Uterus schwangerer und nicht-schwangerer Frauen (bzw. trächtigen Schafen) einführte, eröffnete neue Forschungsmöglichkeiten (Spitzer 2002, S. 145).

Heute gilt als gesichert, dass interne und externe Schallereignisse das Gehörssystem des Fötus stimulieren und verschiedenartige Reaktionen hervorrufen. Außerdem konnte man feststellen, dass Geräusche die vom Kind im Mutterleib wahrgenommen werden, Auswirkungen auf höhere

---

<sup>12</sup> Möglicherweise auch ein zunehmendes Bewusstsein.

kortikale Ereignisse haben, wie zum Beispiel auf die Gedächtnisfunktion (Gerhardt, Abrams 1996, S. 11).

### **3.2. Allgemeine Sinneseindrücke**

Pränatale Erfahrungen sind eng an die Sinnesorgane geknüpft. Maiello beschreibt den pränatalen Zustand des Menschen als eine Verschmelzung eines unklaren Konglomerats von taktilen und auditiven Eindrücken, als eine Welt ohne klare Grenzen (Maiello 1995, S. 25).

Alfons Reiter zufolge beginnt die Wahrnehmung mit einem „atmosphärischen“ Erleben gefolgt von Bewegungs- und Gleichgewichtsempfindungen ab der 7. Woche. Ab der 10. Woche kann der Fötus komplexe Bewegungen ausführen. Darauf folgen Höreindrücke, Geschmackssinn, Geruchssinn, Sehsinn und Tastsinn sowie Druck-, Schmerz- und Kälteempfinden.

Eine kurze Beschreibung ist insofern relevant für die auditive Wahrnehmung, als die Sinneswahrnehmung vor der Geburt „kreuzmodaler und synästhetischer Natur ist (Reiter 2008, S. 267; Janus 2011, S. 47) und man deshalb annehmen kann, dass es noch keine reine, isolierte Klangwahrnehmung geben kann. Doch wie genau diese multimodale Wahrnehmung funktioniert, und wie die Gewichtung der einzelnen Sinnesfunktionen verteilt ist, ist unklar (Busnel et. al. 1992, S. 118).

Lecanuet und Schaal geben die Reihenfolge der Reifung der Sinnesorgane folgendermaßen an: somesthetisches System (Körperempfinden), chemosensorisches System (Geruchs- und Geschmackssinn), Vestibularapparat (Gleichgewichtssinn), auditives System, visuelles System (Lecanuet, Schaal 1996, S. 1).

#### **3.2.1. Bewegungs- und Raumempfinden (somesthetisches<sup>13</sup> und propriozeptives<sup>14</sup> System)**

Wie schon weiter oben erwähnt, ist die Wahrnehmung des Fötus in der präauditiven Phase, also vor dem 4-5. Monat vermutlich großteils von Bewegungs- und Körperempfindungen geprägt (Oberhoff 2008, S. 213). Der Rhythmus des mütterlichen Herzens wird vom Embryo bzw. Fötus

---

<sup>13</sup> Die Körperempfindungen betreffend

<sup>14</sup> Gibt Informationen über die einzelnen Glieder, die Gliederstellung, Bewegungen, Muskelkoordination, über Vibration und Druck auf Muskeln, Knochen und Sehnen.

möglicherweise zunächst über Druckimpulse ihres Kreislaufsystems auf ihn übertragen. Auch äußere Erschütterungen können auf diese Weise registriert werden (Hesse 2005, S. 70).

In der Zeit etwa bis zum 5. Monat steht dem Ungeborenen noch relativ viel Platz zur Verfügung. Deshalb liegt der Schluss nahe, dass diese Zeit stark durch schwebende, fließende oder wiegende Eindrücke charakterisiert ist, die großteils durch die Bewegungen der Mutter verursacht werden (Oberhoff 2008, S. 214, Janus 2000, S. 184).

Die Entwicklung der Körperempfindungen folgt einem cephalo-caudalen<sup>15</sup> Schema. Erste neuronale Rezeptoren tauchen ab der 8. Woche im Mund- und Wangenbereich auf. Danach folgt die Entwicklung von Meissner und Pacini Tastkörperchen<sup>16</sup> ab der 11. Woche im Gesicht, auf den Handflächen und Fußsohlen. Ab der 15. Woche breiten sich diese Rezeptoren auf den Rumpf und die proximalen<sup>17</sup> Bereiche der Arme und Beine aus und schließlich sind sie auf der ganzen Haut anzutreffen. Die Dichte an Rezeptoren ist höher als beim Erwachsenen (Lecanuet, Schaal 1996, S. 2).

Bereits um 1885 schrieb W. Preyer, dass die fötale Motorik lange vor der 12. Schwangerschaftswoche einsetze, jedoch keine Reaktionen auf äußere Reize sei, sondern zufällig. Man schließt auch heute nicht aus, dass die Bewegungen im Mutterbauch häufig endogen erzeugt werden könnten und mehr als reine Reaktionen auf äußere Stimuli sind (Piontelli 1996, S. 50).

Spontane fötale Motorik taucht also sehr früh auf und wird schnell differenzierter. Die ersten sichtbaren Bewegungen sind das Beugen und Strecken der Wirbelsäule, etwa ab der 8. Woche. Ab der 12. Woche hat das Kind gelernt zu saugen, zu schlucken und seine Finger zu bewegen. Nach 15 Wochen ist das gesamte Bewegungsrepertoire vollständig. Das ungeborene Kind berührt zum Beispiel sein Gesicht mit seinen Händen, es streckt sich, gähnt, öffnet und schließt den Mund, berührt die Wände des Uterus (Piontelli 1996, S. 51-52; Lecanuet, Schaal 1996, S. 2).

Ab der 16. Woche ist das Gleichgewichtsorgan vollständig entwickelt (Janus 2011, S. 47).

Es gibt zwar eine Art motorisches Grundrepertoire, das Föten unter normalen Schwangerschaftsbedingungen beherrschen, doch sind bereits ab der 8. Schwangerschaftswoche individuelle Vorlieben zu erkennen, welche die gesamte Schwangerschaft hindurch erhalten bleiben (Piontelli 1996, S. 52).

Innerhalb von zehn Minuten zeigen gesunde Föten meist irgendeine Form der Bewegung, die aber oft nur durch Ultraschall feststellbar ist. Weiters haben Untersuchungen gezeigt, dass nach der 32.

---

15 Cephalo (lat. Kopf)- Caudale (lat. Schwanz) Entwicklung geht vom Kopf aus und breitet sich Richtung Zehen (Schwanz) aus

16 Tast- und Vibrationsrezeptoren

17 Rumpfwärts gelegen

Woche, Bewegungen des Fötus mit der Erhöhung der Herzfrequenz einhergehen (Piontelli 1996, S. 53-54.). Diese frühe motorische Tätigkeit des Fötus ist wichtig für eine normale körperliche Entwicklung (Piontelli 1996, S. 55).

Manche Autoren vertreten die Ansicht, dass das Gleichgewichtsorgan im pränatalen Dasein kaum genutzt werde (Piontelli 1996, S. 59) oder die Aktivierung des Gleichgewichtsorgans beim Fötus blockiert sei. Diese Ansicht kann jedoch als überholt betrachtet werden, da der Vestibularapparat sehr früh ausgereift und funktionsfähig ist (Janus 2011, S. 47). Einer anderen Theorie zufolge wirkt Klang direkt auf den Vestibularapparat und erzeugt somit Bewegungsempfindungen (Oberhoff 2008, S. 222).

Die enge Beziehung von Gleichgewichtsorgan und Innenohr könnte auch ein Grund für den starken Einfluss von Musik auf die Körpermotorik sein (Oberhoff 2008, S. 222).

Auch De Jong vertritt die Ansicht, dass eine enge Verbindung von Klang und Bewegung herrscht, dass die meisten Klangereignisse, die von der Mutter ausgehen, mit Bewegung und Lageveränderungen zusammenhängen (De Jong 1998, S. 99). Sie nimmt auch an, dass eine multimodale Wahrnehmung von Musik, wie dies etwa beim Musizieren der Mutter geschieht, die stärkste Auswirkung auf das Ungeborene hat und tief im Gehirn verankert wird (De Jong 1998 S. 99).

Nach Horst Peter Hesse wirken große Lautstärke, schnelles Tempo und eine regelmäßige, akzentuierte Gliederung eines klanglichen Geschehens stark aktivierend. Rhythmus und Lautstärke stehen direkt im Zusammenhang mit dem aufsteigenden Retikulärsystem, das für die Aktivierung des Organismus und den Grad der Wachheit verantwortlich ist. Weiters hält Hesse fest, dass eine Folge dynamischer, regelmäßiger Akzente eine „Synchronisation von muskulären Spannungs-Entspannungsverläufen“ nach sich zieht, was sich unter anderem in Marsch, Tanz- und Arbeitsmusik äußert (Oberhoff 2008, S. 222). Diese These wird durch Forschungen von Todd und Cody gestützt, die gezeigt haben, dass Reaktionen des Vestibulums auf laute Tanzmusik (mit einer Lautstärke von 90 dB<sub>SPL</sub>) festgestellt werden können (Todd, Cody 2000, S. 496, 499).

Auch das somesthetische und das vestibuläre System werden in den meisten Fällen gemeinsam stimuliert, sowohl bei Bewegungen des Fötus als auch der Mutter (Lecanuet, Schaal 1996, S. 2). In frühen Stadien dämpft noch das Fruchtwasser rasche Bewegungen der Mutter, aber bei fortschreitender Schwangerschaft ist der Fötus immer mehr den mütterlichen Bewegungen und somit dem immer enger werdenden Kontakt zur Gebärmutterwand ausgesetzt (Lecanuet, Schaal 1996, S. 2), da zusätzlich auch die Uteruswand im Laufe der Schwangerschaft dünner wird

(Piontelli 1996, S. 61; Spence und Freeman 1996, S. 200).

Laut einer anderen Theorie hemmt ein bestimmter Mechanismus die vestibuläre Reaktivität des Fötus, sodass er nicht jeder Bewegung der Mutter ausgesetzt ist (Lecanuet, Schaal, 1996, S. 2). Diese Hypothese konnte sich jedoch nicht durchsetzen.

Der intrauterine Raum ist auch insofern einigen Veränderungen unterworfen, da zum Beispiel die Nabelschnur kontinuierlich mitwächst. Man kann außerdem Unterschiede in Bezug auf die Konsistenz, Dicke und Länge, sowie dem Ort des Ansatzes feststellen. Die Windungen sind vermutlich auf die Bewegungen des Fötus zurückzuführen (Piontelli 1996, S. 61). Es ist anzunehmen, dass die Nabelschnur ebenfalls ein prägendes Merkmal intrauteriner Berührungserfahrung ist.

### **3.2.2. Geruchs- und Geschmackssinn (chemosensorisches System)**

Intrauterin wird nicht zwischen Riechen und Schmecken unterschieden, da das Fruchtwasser viele Stoffe enthält die Geruchs- und Geschmacksrezeptoren stimulieren können. Tatsächliches Riechen ist nur mit Luft möglich (Hüther, Krens 1009, S. 72).

Die Chemorezeptoren<sup>18</sup> entwickeln sich schon sehr früh in der Schwangerschaft (Piontelli 1996, S. 60). Die Geschmacksknospen tauchen um die 8-9. Schwangerschaftswoche auf. Zuerst in der ganzen Mundhöhle verteilt, bei der Geburt meist nur mehr auf der Zunge und am Gaumen (Lecanuet, Schaal 1996, S. 3).

Der Fötus schluckt und inhaliert das Fruchtwasser, dies kann Informationen über die Veränderungen der Umwelt geben. Viele chemische Reize sind außerdem Plazenta-gängig (Piontelli 1996, S. 60; Lecanuet, Schaal 1996, S. 3). und können von den Rezeptoren auch über den Blutkreislauf aufgenommen werden (Lecanuet, Schaal 1996, S.3).

Das Fruchtwasser enthält viele Duftstoffe, die täglich variieren, beeinflusst von der Nahrung der Mutter und den Ausscheidungen des Fötus. Die Plazentagängigkeit steigt im Laufe der Schwangerschaft und könnte auch eine erhöhte Übertragung von Duftstoffen zur Folge haben (Lecanuet, Schaal 1996, S. 3; Piontelli 1996, S. 61). Es wurde auch beobachtet, dass das Fruchtwasser kurz vor der Geburt würzig riecht, wenn die Mutter vor der Geburt würzig gegessen hatte (Lecanuet, Schaal 1996, S. 3).

---

<sup>18</sup> Auch Chemosensoren; sind jene Sinneszellen die spezialisiert sind auf die Wahrnehmung in Luft oder Wasser gelöster chemischer Stoffe.

Es gibt wenig gesicherte Daten aus der Verhaltensforschung, aber es wurde zum Beispiel beobachtet dass eine Injektion in das Fruchtwasser mit einer bitteren Lösung die Schluckhäufigkeit des Fötus reduzieren kann (Lecanuet, Schaal 1996, S. 3). Auch eine Abneigung gegenüber Spuren von Nikotin und Alkohol wurde festgestellt. Hingegen wird süßes Fruchtwasser besonders viel getrunken. Weiters gibt es Zusammenhänge zwischen Ernährungsgewohnheiten der Mutter während der Schwangerschaft und Geschmacksvorlieben des Neugeborenen<sup>19</sup> (Hüther 2009, S. 73).

In Bezug auf die nasale Chemorezeption ist festzuhalten, dass ab dem dritten Schwangerschaftsdrittel alle chemosensorischen Systeme der Nase funktionieren dürften, da die Nasenflügel bereits geöffnet sind und Fruchtwasser inhaliert werden kann. Bisher konnte man dies jedoch nur an frühgeborenen Kindern überprüfen. So wurde an 6 Monate alten Frühchen eine Reaktion auf olfaktorische Reize beobachtet. Tierversuche haben gezeigt, dass Reaktionen auf chemische Stimuli intrauterin nachgewiesen werden. Man injizierte beispielsweise chemische Stoffe in die Nase eines Schaffötus und konnte eine erhöhte Herzfrequenz beobachten (Lecanuet, Schaal 1996, S. 3).

Jedenfalls ist festzuhalten dass die pränatale Entwicklung des Geruch- und Geschmackssinns eine wichtige biologische Bedeutung haben, insofern als es für das Neugeborene überlebensnotwendig ist seine Mutter am Geruch wiederzuerkennen. So haben die Brustwarzen die selben Pheromone, die auch im Fruchtwasser zu finden waren (Hüther, Krens 2009, S. 73; Lecanuet, Schaal 1996, S. 12; Busnel et. al. 1992, S. 128).

### **3.2.3. Visuelles System**

Aus dem Ohrbläschen bildet sich unter anderem nach 30-32 Tagen die Retina heraus. Die Stäbchen und Zapfen erscheinen ab dem 3. Monat (Lecanuet, Schaal 1996, S. 12).

Die intrauterine Welt ist nicht vollständig dunkel. Ab der 16. Woche sind die Photorezeptoren bereits lichtempfindlich, reifen aber bis einige Monate nach der Geburt (Hüther, Krens 2009, S. 74; Lecanuet, Schaal 1996, S. 12). Zur gleichen Zeit wurden Augenbewegungen festgestellt (Piontelli 1996, S. 54).

Ab der 18. Woche konnte man mithilfe von dreidimensionalen Ultraschallaufnahmen die ersten Augenbewegungen festhalten. Ab der 26. Woche wurden Reaktionen auf Lichtreize empirisch

---

<sup>19</sup> Möglicherweise ist diese Prägung auch noch im Erwachsenenalter festzustellen

nachgewiesen. Die tatsächliche Entwicklung der Sehfähigkeit setzt jedoch erst nach der Geburt ein (Hüther, Krens 2009, S. 74).

In anderen Untersuchungen wurde eine Glühbirne vor den Bauch einer Schwangeren gehalten, was eine Erhöhung der fötalen Herzfrequenz zur Folge hatte. Motorische Reaktionen wurden nur nach länger anhaltender Bestrahlung (ca. 20 Minuten) beobachtet (Lecanuet, Schaal 1996, S. 12).

### **3.3. Hören im Mutterleib**

#### **3.3.1. Allgemeines**

Die auditive Phase beginnt in der Regel ab dem dritten Trimester der Schwangerschaft, in einzelnen Fällen wurde jedoch auch schon in der 19. Schwangerschaftswoche eine fötale Reaktion auf akustische Reize beobachtet (Jardri et.al. 2008, S. 159; Hepper, Shahidullah 1994, S. 82-83; Granier-Deferre et. al. 2011, S. 1). Das Hören ist möglicherweise eine große Neuerung im Empfinden des Ungeborenen (Oberhoff 2008, S. 216), und hat wahrscheinlich eine tiefe akustische Prägung für das gesamte spätere Leben zu Folge (Hesse 2005, S. 70).

Man kann zwischen internen und externen Schallquellen unterscheiden. Der Herzschlag der Mutter, die Atmung, Geräusche des Verdauungstraktes und die mütterliche Stimme einerseits und Geräusche von außerhalb des Mutterbauches andererseits (Querleu et.al. 1988, S. 195; Piontelli 1996, S. 58; Gerhardt et.al. 1996, S. 11; Spitzer 2002, S. 145; Oberhoff 2008, S. 216; Arabin 2012, S. 426). Diese Klangeindrücke bieten eine Fülle an Reizen (Oberhoff 2008, S. 216).

Erste Reaktionen auf auditive Stimuli im Bereich von 500 Hz wurden Ende des vierten Schwangerschaftsmonats beobachtet, danach erweitert sich das Hörspektrum zunächst in den unteren Frequenzbereich also zwischen 100 und 250 Hz, dann in den oberen, zwischen 1000-3000 Hz (Hepper, Shahidullah 1994 S. 83; Zappasodi et.al 2001, S. 168). Ab dem sechsten Monat hat man erste einheitliche Reaktionen des Stammhirns auf auditive Stimuli gemessen (Busnel et. al. 1992, S. 121). Und ab der 33. Woche sollte ein gesunder Fötus in der Regel auf einen auditiven Stimuli von 1000 Hz in irgendeiner Form reagieren (Zappasodi 2001, S. 168). Diese Erkenntnisse haben nicht zuletzt in klinischer Hinsicht große Bedeutung, da man zum Beispiel mit einem vibroakustischen Testverfahren ein verlässliches Mittel zur Feststellung von fötaler Hypoxie<sup>20</sup> gefunden

---

<sup>20</sup> Sauerstoffmangel

hat (Lecanuet, Schaal 1996, S. 17).

Bernd Oberhoff nimmt an, dass man die Schwangerschaft in eine präauditive und eine auditive Phase einteilen könne. In ersterer ist der Fötus mit den unterschiedlichsten Bewegungsempfindungen konfrontiert. Ab etwa dem vierten bis fünften Monat, wo der Übergang zur auditiven Phase stattfindet, ist das Einsetzen von Hörempfindungen möglicherweise ein markanter Einschnitt für den Fötus (Oberhoff 2008, S. 213, 216).

In Bezug auf die Stimme hält Oberhoff fest, dass sie vielleicht die für den Fötus faszinierendste „Neuheit“ ist, wobei er nicht berücksichtigt, dass dem Fötus durch die Stimme schon wesentlich früher vibroakustische also Informationen gegeben werden und durch die Erlangung des Gehörsinns in der Wahrnehmung der mütterlichen Stimme möglicherweise nur ein neuer Aspekt hinzukommen könnte.

Die Geräusche im Uterus sinken nie unter 28 dB und können bis zu 84 dB erreichen, wenn die Mutter z.B. schreit oder laut singt. Laute Schallimpulse können den Fötus auch schwerhörig machen (Spitzer 2002, S. 145; Hepper, Shahidullah 1994, S. 86; Pierson 1996, S. 27-28).

Die Lautstärke eines Geräuschs (gemessen in dB<sub>SPL</sub>) ist das subjektiv erlebte Pendant der Intensität des Schalls, das in Watt/m<sup>2</sup> angegeben wird (Spitzer 2002, S. 146).

Zur Verdeutlichung sei hier eine Tabelle angeführt.

Lautstärke in dB      Beispiele

0-5	Hörschwelle
13	Leises Flüstern in einem Meter Entfernung
20	Flüstern
30	Hintergrundgeräusch in einem leeren Zimmer einer leeren Kirche auf dem Land
40	Hintergrundgeräusch in einer leeren Stadtwohnung
50	Hintergrundgeräusch in einem kleinen Büro oder Ladengeschäft; Stimme des Dozenten im Seminar
60	Hintergrundgeräusch in einem Großraumbüro oder im Kaufhaus
65	Hintergrundgeräusch auf dem Bahnhof, Flughafen, Lautstärke bei einer normalen Unterhaltung
70	Straßenlärm
80	Straßenlärm bei viel Verkehr

90	Schwerer Lastwagen beim Start in 15 Meter Entfernung
100	Lautes Rufen in 1,5 Meter Entfernung
110	Laute Baustelle
120	Düsenflugzeug beim Start in 60 Meter Entfernung
130	Schmerzgrenze; Rufen direkt ins Ohr
140	Düsenflugzeug in sieben Metern Entfernung; lautestes Rufen direkt ins Ohr
160	Schuss aus einer 105-Millimeter-Kanone in fünf Meter Entfernung

(Spitzer 2002, S. 146).

Die Bauchdecke und Gebärmutter ähneln in ihrer Funktion einem Tiefpassfilter<sup>21</sup> zwischen 125 und 2000 Hz<sup>22</sup> mit 6dB pro Oktave (Spitzer 2002, S. 148; Gerhardt, Abrams, 1996, S. 12).<sup>23</sup>

Höherfrequenter Schall wird dadurch mehr und mehr gedämpft. Folglich kann der Fötus die Sprachmelodie und die damit einhergehenden Affekte eher wahrnehmen als die einzelnen Wörter (Spitzer 2002, S. 148).

Manfred Spitzer vergleicht die akustischen Verhältnisse im Mutterleib mit einer schlecht eingestellten Stereoanlage mit voll aufgedrehten Bässen (Spitzer 2002, S. 148; Gerhardt, Abrams 1996, S. 12). Männerstimmen, die rund eine Oktave tiefer gelegen sind als die von Frauen, können demnach leichter in die Gebärmutter übertragen werden (Spitzer 2002, S.148).

Es ist jedoch nicht restlos geklärt ist in welchem Ausmaß der gefilterte Schall tatsächlich in cochleäre Auslenkungen des Fötus mündet (Lecanuet, Schaal 1996, S. 5).

Tomatis hat eine andere Sichtweise in Bezug auf die hörbaren Frequenzen innerhalb des Mutterleibs. Einerseits stimmt er zwar damit überein, dass der Uterus einer schallisolierten Kabine gleiche, in der man aufgrund eines Grundprinzips der akustischen Physik hauptsächlich die niedrigen Frequenzen wahrnehme, dies jedoch nicht bedeute, dass man daraus schließen kann was der Fötus wirklich höre (Tomatis 1994, S. 9). Er meint der Fötus passe sich im Mutterleib an die „aggressive“ Klangwelt an und klammere tiefe Frequenzen an und könne somit erst erst ab 2000 Hz hören (Tomatis 1994, S. 11).

Diese Fähigkeit des Ohrs, belastende Frequenzen zum Schutz auszuschalten, wird auch als

<sup>21</sup> Ein Tiefpassfilter schwächt höhere Frequenzen ab und lässt niedrigere ungehindert passieren.

<sup>22</sup> Hertz gibt die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde an. Je höher die Frequenz desto höher die Tonhöhenempfindung (Michels, 2001, S.15)

<sup>23</sup> Laut Abrams (1998) zwischen 315 Hz und 2500 Hz mit 5dB pro Oktave.

Skotomisation bezeichnet. Tomatis ist der Ansicht, dass es ohne diese Voraussetzung unmöglich wäre im Uterus zu leben, (Tomatis 1994, S.11) und erklärt sich dies damit, dass jene Nervenfasern die vom Gehirn zum Ohr kommen, weitaus zahlreicher sind als umgekehrt. Somit könnten wir mehr oder weniger bestimmen was wir hören wollen (Tomatis 1994, S. 13). Diese Hypothese konnte jedoch bisher nicht belegt werden.

Es drängt sich hier die Frage auf warum Tomatis annimmt, dass tiefe Frequenzen automatisch „aggressiv“ oder schädigend sein müssen. Obwohl es gewiss möglich ist, dass Schallereignisse auch ausgeblendet werden können, kann man doch als gesichert betrachten, dass der Fötus gerade im tiefen Frequenzbereich zu hören beginnt. Im Laufe der Arbeit wird die Art und Weise dies zu überprüfen noch genauer erläutert.

In Bezug auf das intrauterine Lokalisieren von Schallereignissen konstatieren Querleu et.al., dass die Wahrnehmung des Fötus monaural, d.h. wie mit einem Ohr geschieht, da die Schallgeschwindigkeit in Flüssigkeiten weitaus größer ist und so die Wahrnehmung vom zeitversetzten Eintreffen von Schallreizen auf beide Ohren nicht mehr möglich ist.<sup>24</sup> (Querleu et.al. 1988, S. 197). Dies wäre aber nur der Fall wenn der Schall im Uterus über das Außen- und Mittelohrsystem ins Innenohr gelangen würde.

In einer Untersuchung, die im Kapitel 3.3.8.5. näher beschrieben wird, haben Gerhardt und Abrams jedoch herausgefunden, dass intrauterines Hören vorwiegend über die Knochenleitung geschieht, was ebenfalls zur Folge hat, dass akustische Reize gleichmäßig auf beide Ohren verteilt werden. Dies ist höchstwahrscheinlich der Grund warum der Fötus nicht imstande ist Klangreize zu lokalisieren (Gerhardt, Abrams 1996, S. 17).

In Bezug auf die Hemisphärenunterschiede ist noch anzumerken, dass beim Erkennen von Klang vorwiegend die rechte Hirnhälfte aktiv wird, die Informationen parallel und nicht sequenziell prozessiert (Hesse 2005 S. 21).

Da die linke Hirnhälfte vorwiegend für die Erfassung des semantischen Gehalts von Sprache sowie für semantisch-analytisches Denken (Hesse 2005, S. 21) zuständig ist, kann man annehmen, dass der Fötus die Welt stark rechtshemisphärisch dominiert erlebt. Mehr dazu im vierten Kapitel.

---

<sup>24</sup> Gerhardt und Abrams geben als zweite Komponente in der Lokalisierung von Schallereignissen neben dem zeitversetzten Eintreffen auch noch die größere Amplitude an, die beim Eintritt in jenes Ohr, das der Schallquelle zugewandt ist, eine Rolle spielt (Gerhardt, Abrams 1996, S. 17).

### **3.3.2. Stimme und Sprache**

Die Stimmerzeugung geschieht zunächst dadurch, dass durch das Öffnen und Schließen der Stimmbänder lautlose, gleichförmig bewegte Luft in rhythmisch bewegte Luft also Schall umgewandelt wird. Doch erst die vielen Resonanzräume des menschlichen Körpers, wie zum Beispiel der Mund, der Rachen, die Nase oder ferner auch der ganze Körper bewirken, dass das von den Stimmbändern erzeugte Geräusch zu einem resonanten Klang wird. Außerdem ist die Bandbreite an Lauten, die die menschliche Stimme hervorbringen kann, im Gegensatz zur Tierwelt sehr groß (Oberhoff 2008, S. 217).

Die drei akustischen Systeme (Innen-, Mittel- und Außenohr) sind auch so aufeinander abgestimmt, dass die Hauptfrequenz von Sprache besonders gut übertragen wird (Probst 2004, S. 155).

Die Stimme unterliegt den selben Dämpfungskriterien wie auch andere externe Laute, jedoch haben intrauterine Aufnahmen gezeigt, dass sie großteils über dem Grundrauschen hervortritt und nur teilweise überdeckt ist. Trotz der hohen Intensität der niedrigen Frequenzen des Grundrauschens können selbst sehr tiefe Teile der Männerstimme (ab 100 Hz) in spektralen Klanganalysen zum Vorschein kommen (Querleu et.al. 1988, S. 199).

In früheren Aufnahmen wurden Geräusche über 1000 Hz vollständig überdeckt, doch als man diesen Versuch zu einem späteren Zeitpunkt wiederholte, konnte man das Spektrum von synthetisch produzierten Vokalen in utero bis zu 5000 Hz messen. Das bedeutet, dass Frequenzen hoher Tonlagen zum Fötus gelangen können. Die Durchschnittsfrequenz einer Frauenstimme beträgt ca. 220 Hz, die eines Mannes ca. 125 Hz. Die Lautstärke einer normalen Unterhaltung beträgt ca. 65-75 dB. Gesprochenes wird dann unverständlich, wenn das Grundrauschen (also die mütterlichen Körpergeräusche) das Gesprochene um ca. 10 dB übersteigt (Gerhardt, Abrams 1996, S. 12).

Insgesamt kann man sagen, dass alle externen Stimmen das Grundrauschen um 8-12 dB übersteigen. Im Falle der Mutterstimme sind es 24 dB. Das Maß an Überdeckung hängt jedoch auch stark vom Ort der intrauterinen Aufnahme ab, nahe der Plazenta ist das Grundrauschen wesentlich lauter (Querleu et.al. 1988, S. 199).

Die männliche Stimme ist auf den Aufnahmen intensiver und aufgrund ihrer tiefen Frequenz besser vernehmbar, obwohl sie in dem Bereich auftritt wo auch das Grundrauschen am höchsten ist. Eine Frauenstimme wird weniger intensiv vernommen und unterliegt stärkerer Dämpfung obwohl sie in einer Frequenzumgebung auftritt in der das Grundrauschen niedrig ist (Querleu et.al. 1988, S. 199-202; Abrams et.al. 1998, S. 308; Gerhardt et.al. 1996, S. 14; Arabin 2012, S. 426).

In einer Untersuchung konnten Phoneme (bis zu 30 %) und Wörter von Erwachsenen, denen man die intrauterinen Aufnahmen vorspielte, gut erkannt werden, vorausgesetzt das Hydrophon<sup>25</sup> war weit genug von der Plazenta entfernt (Lecanuet, Schaal 1996, S. 5).

Es wurde mehrfach belegt, dass Neugeborene die Stimme der Mutter bevorzugen. Dies legt den Schluss nahe, dass bereits intrauterine Erfahrungen gemacht werden, die auch erinnert werden können. Außerdem gilt als gesichert, dass die Mutterstimme einen Einfluss auf die fötale Hirnentwicklung hat (Arabin 2012, S. 425).

Die Mutterstimme gelangt vorwiegend durch Körpergewebe und Knochen in den Uterus. Die Wirbelsäule und das Becken eignen sich dabei besonders zur Leitung höherer Frequenzen (Lecanuet, Schaal 1996, S.5, Querleu et.al. 1988). Einer nicht belegten Hypothese von Tomatis zufolge, dient die Wirbelsäule dabei als ein vibrierendes Medium, das wie eine Brücke zwischen Becken und Kehlkopf ist (Tomatis 1994, S.13). Während der Schwangerschaft würde sie außerdem an Vertikalität zunehmen, was notwendig sei um den größer werdenden Bauch zu kompensieren. Dadurch entstehe auch eine größere Resonanzfähigkeit im Körper (Spitzer 2002, S. 145). Diese Theorie ist jedoch sehr spekulativ.

Es ist auch anzunehmen, dass der Fötus die Mutterstimme nicht nur als Klang wahrnimmt, sondern auch oder besonders als Träger von Informationen. Da das Gesagte vom Ungeborenen semantisch noch nicht erfasst werden kann, versucht es die Laute nach ihrem emotionalen Gehalt auszuwerten. Geschwindigkeit, Klangfarbe, Tonhöhe, Rhythmus, melodische Elemente, etc. stellen wesentliche Elemente der Musik dar (Oberhoff 2008, S. 218). Willms zufolge beginnt die Kommunikation mittels akustischer Signale, also mittels Klangfarbe, Resonanz, Schall, Rhythmus, Dauer, Tempo, Tonhöhe, etc. die alle auch Elemente der Musik seien (Willms 1987, S. 265).

Suzanne Maiello ist der Ansicht, dass mit dem Auftauchen der mütterlichen Stimme zum ersten Mal Begegnung und Beziehung erfahren wird (Oberhoff 2008, S. 219, Maiello 1995, S. 25).

Diese Aussage ist zu hinterfragen, da es unwahrscheinlich scheint, dass erst durch Klangeindrücke etwas Fundamentales wie Beziehung passiert. Es ist vielmehr anzunehmen, dass Beziehung in den ersten Tagen und Wochen im Uterus entsteht. Oberhoff wiederum meint dazu, dass das präauditive Erleben von einem Gefühl der Einheit geprägt ist. Auch werde die Stimme noch keiner individuellen Mutter zugeordnet sondern vielmehr als „Stimme einer Gottheit“ erlebt (Oberhoff

---

25 Unterwassermikrofon

2008, S. 219). Diese Hypothese ist jedoch sehr spekulativ.

Er meint weiters, dass erst mit der Stimme die Gefühle entstehen würden (Oberhoff 2008, S.219). Auch diese These ist fraglich, wenn man die Erkenntnisse der Hirnforschung berücksichtigt. Dass ein Fötus erst mit der Wahrnehmung der Stimme, die eines von vielen Wahrnehmungsmedien und letztlich „nur“ ein Sinnesorgan ist, die Fähigkeit zu fühlen bekommt (wenn es das ist was Oberhoff mit „Macht der Gefühle“ meint) ist demnach sehr unwahrscheinlich, da pränatale Traumata in sehr frühen (präauditiven) Entwicklungsstadien vermutet werden. So hinterlassen beispielsweise frühe überlebte Abtreibungsversuche ganz eindeutige Spuren in der Psyche und im Körper des Betroffenen (Gruber, Hopfner, 2011, S. 17).

Beobachtungen in der Psychotherapie legen nahe, dass Erfahrungen umso fundamentaler sind, je früher sie passieren. Im Falle einer frühen Traumatisierung hat der Fötus/ das Baby außer Totstellen und Erstarren kaum Möglichkeiten der Bewältigung, da auch eine gedankliche Verarbeitung oder Einordnung einer Stresssituation in diesem Zeitraum noch nicht möglich ist (Gruber, Hopfner 2011, S.4, Siehe auch viertes Kapitel).

Oberhoff ist jedoch der Ansicht, dass in der präauditiven Phase der Fötus ein „Haut-ich“ oder „Oberflächen-ich“ war, erst mit dem Eintreten der Stimme sein Erleben Tiefe bekomme und sich um eine räumliche Dimension erweitere (Oberhoff 1008, S. 220).

Dass die Stimme eine markante Neuerung im Erleben des Fötus darstellt ist naheliegend, doch sollte sie nicht überbewertet werden.

Busnel et.al.haben mit einem Habituerungs-Dishabituerungsverfahren gezeigt, dass Ungeborene am Ende der Schwangerschaft ein recht gutes auditives Unterscheidungsvermögen haben. Sie können einerseits zwischen männlichen und weiblichen Stimmen unterscheiden, die den gleichen Satz wiedergaben, also auch zwischen den Silben BABI und BIBA bzw. BIBA und BABI. Diese Ergebnisse überraschen nicht, wenn man Ergebnisse von intrauterinen Aufnahmen berücksichtigt, aus denen deutlich hervorgeht, dass Sprache mit all ihren rhythmischen, melodischen und intonatorischen Konturen deutlich zum fötalen Ohr gelangt (Busnel et. al. 1992, S. 123).

In einer anderen Untersuchung wurde überprüft ob eine Geschichte, die von der Mutter in den letzten sechs Schwangerschaftswochen laut vorgelesen wurde, vom Neugeborenen bevorzugt wird und wenn ja ob dies aufgrund der Mutterstimme an sich oder den prosodischen Merkmalen der Geschichte geschieht. Es stellte heraus, dass die Neugeborenen unabhängig von der Person die sie

vorlas, die Geschichten, die sie bereits vor ihrer Geburt kennengelernt hatten, bevorzugten (Busnel et. al. 1992, S. 127; Lecanuet, Schaal, 1996, S. 16).

Diese Beobachtungen werden von der Tatsache untermauert, dass die Nervenbahnen des Fötus' im letzten Trimester derart ausgeprägt sind, dass eine Integration und Unterscheidung von linguistischer Information möglich ist (Zappasodi 2001, S. 168).

### **3.3.3. Fötale Wahrnehmung von Musik**

Es wurde nachgewiesen, dass Kleinkinder, wie Erwachsene, auf Schlüsselmerkmale musikalischer Sequenzen reagieren. Sie sind fähig den Grundton komplexer Töne auszumachen und sie können die einzelnen Laute einer musikalischen Sequenz nach Tonhöhe, Klangfarbe und Lautstärke kategorisieren. Weiters sind Kleinkinder äußerst sensibel in der Wahrnehmung melodischer Konturen, sowie von Oktaven und anderen Frequenzverhältnissen.

Wann genau in der fötalen Entwicklung diese Sensibilität herausgebildet wird ist unklar, aber dass es eine Vorliebe für Musik und Sprache bereits im Fötalstadium gibt ist sehr wahrscheinlich (Abrams et. al.1998, S.314-315). Da klinische Experimente gezeigt haben, dass es eine transnatale Kontinuität von neuronalen Prozessen und Wahrnehmungsprozessen gibt, ist es naheliegend, dass diese beschriebenen Fähigkeiten intrauterinen Ursprungs sind (Abrams et.al. 1998, S. 314; Arabin 2012, S. 425). So haben auch Kisilevsky et.al. in einer Untersuchung ab der 28. intrauterinen Woche Herzfrequenzänderungen beim Fötus während eines Musikstücks zwischen 105-110 dB beobachtet (Kisilevsky 2004, S. 550).

Querleu et.al. gehen davon aus, dass die fötale Sprachwahrnehmung mehr oder weniger gemäß musikalischer Parameter verläuft. Das heißt, dass in einer Stimme vermutlich die musikalischen, rhythmischen und intonatorischen Qualitäten eher ausgemacht werden als die einzelnen Klangeinheiten (Querleu et.al.1988, S. 204; Arabin 2012, S. 425; Renz 1996, S. 29).

Auch Studien an Neugeborenen haben gezeigt, dass der Fokus deutlich auf Unterscheidung der Intonation und nicht auf der linguistischen Bedeutung liegt. Zudem liegt ein Großteil der prosodischen Information von Sprache im unteren Frequenzbereich zwischen 100-1000 Hz (Querleu et. al. 1988, S. 204).

Oberhoff ist der Ansicht, dass die entscheidenden musikalischen Elemente erst mit dem Hören der mütterlichen Stimme auftauchen. Sie vermittelt Melodie, Harmonie und Klangfarbe, deshalb sei die vorgeburtliche Erfahrung der Stimme der zentrale Bezugspunkt „aller Musik“ (Oberhoff 2008, S. 224).

Eine Spektralanalyse der ersten Schreie von Babys, die in der 28. Woche auf die Welt kamen, hat gezeigt, dass die Neugeborenen rhythmische Stimmeigenschaften (rhythmic voice performance features) haben, die denen der Mutterstimme gleichen (Arabin 2012, S. 425).

Feijoo und Hepper haben an Neugeborenen beobachtet, dass sie deutlich auf Musik reagierten, die die Mutter im letzten Drittel der Schwangerschaft gehört hatte. Die Kinder wurden außerdem aufmerksamer und beruhigter (Busnel et. al. 1992, S. 126).

Eine Studie in China hat zudem gezeigt, dass eine Gruppe von Kindern, die während der Schwangerschaft und in den ersten postnatalen Wochen öfters Musik ausgesetzt waren, früher das Gehen, Sitzen, etc. erlernten als eine Kontrollgruppe (Arabin 2012, S. 427).

Busnel et. al. und Mosser haben diese Studien erweitert, indem sie mit Frühgeborenen arbeiteten. Sie beobachteten die Herzfrequenz während sie verschiedene Musikstücke vorspielten. Zwar zeigte sich dass bis zu 90% aller Musikstücke einen beruhigenden Effekt hatten, doch am stärksten war dieser deutlich bei jener Musik die die Mutter sehr oft gehört hatte (Busnel et. al. 1992, S. 126; James 2002, S. 431, aber mehr dazu im 4. Kapitel).

Es ist jedoch noch nicht geklärt inwieweit auch der Zustand der Mutter während des Musikhörens prägend für das Kind im Hinblick auf die Musikwahrnehmung im Mutterleib ist. Es ist durchaus möglich, dass der entspannte oder aufgeregte Zustand der Mutter, wenn sie ein bestimmtes Musikstück hört, weitaus einprägsamer für das Kind ist als das Musikstück selbst (Arabin 2012, S. 427).

Nicht zuletzt ist zu erwähnen, dass Musik, die von der Mutter selbst ausgeübt wird vermutlich die stärkste musikalische Prägung darstellt, da der ganze Körper daran beteiligt ist.

Nach dem Musiktherapeuten Dr. Martin Gellrich ist es auch von Bedeutung, welches Instrument die Mutter spielt. Zum Beispiel wirke Geige, Cello und Gitarre stärker auf das Gleichgewichtsorgan als andere Instrumente, da diese mit direktem Kontakt zum eigenen Körper gespielt werden und die Resonanz durch den Bauch oder durch die Knochen in den Uterus geleitet wird. Blasinstrumente haben zur Folge, dass das Baby die Spannung zu spüren bekommt, die beim Einatmen und beim Blasen zustande kommt (De Jong 1998, S. 99).

### **3.3.4. Geräuschkulisse im Uterus (Hintergrundrauschen)**

Erste Versuche das Hintergrundrauschen zu messen wurde mit intra-abdominalen<sup>26</sup> Aufnahmeverfahren durchgeführt. Dabei führte man mit Gummi überzogene Mikrophone meist während der Geburt in den Uterus ein. Die gemessenen Geräusche schrieb man damals hauptsächlich dem mütterlichen Herzkreislaufsystem zu. Aus diesen Untersuchungen ging außerdem hervor, dass die Gebärmutter ein relativ geräuschvoller Ort sein muss und dass Klangreize in den tieferen Frequenzen besonders wenig gedämpft zum Fötus gelangen könnten (Lecanuet, Schaal 1996, S. 3-4). Dabei wurde offenbar außer Acht gelassen, dass die mütterlichen Körpergeräusche während der Geburt, nach Platzen der Fruchtblase wesentlich lauter sind (Querleu et.al.1988, S. 206).

Doch jüngere Studien, in denen bereits Hydrophone zum Einsatz kamen und die außerdem die Impedanz<sup>27</sup> von Flüssigkeiten sowie die Schmalbandanalyse<sup>28</sup> miteinbezogen, deuten darauf hin, dass der Mutterbauch ein relativ ruhiger Ort ist. Wenn sich die Mutter in einer ruhigen Umgebung befindet und es im Bauch nicht gurgelt<sup>29</sup>, ist der durchschnittliche intrauterine Schalldruckpegel mit jenem außerhalb des Bauches zu vergleichen (Lecanuet, Schaal 1996, S. 4).

Die Aufnahmen des Hintergrundrauschens setzen sich zusammen aus den elektronischen Geräuschen des Hydrophons und der Verstärker, den umgebenden externen Schallereignissen sowie den verschiedenen Geräuschen der Mutter und des Fötus, wie beispielsweise der Atmung, den Bewegungen, der Verdauung, des Blutkreislaufes und des Kehlkopfes. Diese Hintergrundgeräusche befinden sich im unteren Frequenzbereich, zwischen 500-700 Hz.<sup>30</sup> Der Schalldruck nimmt stetig ab, je höher die Frequenz steigt (Lecanuet, Schaal 1996, S. 4).

Weiters sind auf den Aufnahmen der mütterliche Herzschlag, sowie zu einem gewissen Anteil die Nabel- und Uterusarterie sowie der utero-plazentale Blutkreislauf auszumachen. Die Geräusche die durch Gefäße verursacht werden, variieren neuesten Ergebnissen zufolge, stark in ihrer Lautstärke, je nachdem wo das Hydrophon plaziert ist (Lecanuet, Schaal 1996, S. 4). Auch Manfred Spitzer geht davon aus, dass das Geräusch des strömenden Blutes stark abhängig vom Ort der Aufnahme ist. Je näher der Plazenta desto lauter (Spitzer 2002, S. 145). Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch

---

26 Innerhalb der Bauchdecke

27 Impedanz ist jener Widerstand, der der Ausbreitung von Schallwellen entgegenwirkt.

28 Der Frequenzbereich wird in einzelne Bänder aufgeteilt, die einzeln analysiert werden.

29 Auch Borborygmus genannt.

30 Bei Gerhardt, S. 12: <100 Hz

Busnel et. al (Busnel et. al. 1992, S. 120).

Querleu et.al. haben das Grundrauschen zwischen 1 und maximal 1000 Hz gemessen (Querleu et.al. 1988, S. 195), wobei die Lautstärke zwischen 15-28 dB schwankt. Das zeigt, dass es im Uterus deutlich leiser ist, als dies frühe Untersuchungen vermuten ließen. Busnel gibt den durchschnittlichen Schalldruckpegel des Hintergrundgeräuschs mit 28 dB an. Dieser erreicht unter 40 Hz seine größte Intensität (Busnel et. al. 1992, S. 119).

Man kann also sagen dass der intrauterine Klangteppich äußere auditive Schallreize kaum überdecken kann, am ehesten könnten dies noch die plazentalen Geräusche (Querleu et.al. 1988, S. 196; Busnel et. al. 1992, S. 119). Zappasodi et. al. geben das Grundrauschen im Uterus mit 15 dB an, er zählt jedoch nicht die Geräusche des Herzkreislaufsystems der Mutter dazu, die das Grundrauschen um nochmal 25 dB übersteigen können (Zappasodi 2001, S. 170).

### **3.3.5. Dämpfung von externen Schallereignissen durch die Bauchdecke**

Breitbandanalysen<sup>31</sup> hinsichtlich der Dämpfung von Breit- und Schmalbandrauschen, sowie Sinustönen<sup>32</sup> durch die Bauchdecke haben ergeben, dass der Schalldruckpegel von Geräuschen mit langer Wellenlänge und niedriger Frequenz, also unter 300 Hz inner- und außerhalb der Gebärmutter sehr ähnlich sind. Die Dämpfung durch die Bauchdecke beginnt ab etwa -2 dB bei 250 Hz, steigt auf -14 dB bei 500 Hz, -20 dB bei 1000 Hz und -16 dB bei 2000 Hz (Querleu et al. 1988, S. 197). Wenn man bis zu 10.000 Hz geht, beträgt der Schalldruckverlust maximal 30-35 dB (Lecanuet, Schaal 1996, S. 4; Gerhardt, Abrams 1996, S. 12). In manchen Fällen von niedrig-frequenten Schallereignissen (um 200 Hz) konnte man hingegen auch eine Verstärkung des Schalldruckpegels feststellen, in diesem Fall ist der Schalldruck im Uterus höher als außerhalb (Gerhardt, Abrams 1996, S. 12; Arabin 2012, S. 426).

Busnel et.al. meinen zu diesem Thema, dass die Dämpfung von Schallereignissen mit 6 dB pro Oktave bis 4000 Hz zunehme danach jedoch wieder abnehme. Zum selben Ergebnis kamen Gerhardt und Abrams (1996, S. 19). Das widerspricht der gängigen Theorie, dass je höher die Frequenz, desto stärker die Dämpfung sei. Diese würde nur für einen Teil des Frequenzspektrums gelten. Als Grund geben sie mögliche Resonanzphänomene an (Busnel et. al. 1992, S. 119). Das Maß der Dämpfung nimmt jedoch auch gegen Ende der Schwangerschaft immer mehr ab (Arabin

---

31 Die Untersuchungen und Aufnahmen wurden großteils an/ in Schafen durchgeführt.

32 Die Entfernung der Schallereignisse zur Bauchdecke betrug bei dieser Studie weniger als 2 m.

2012, S. 426), da die Uteruswand im Laufe der Schwangerschaft dünner wird (Piontelli 1996, S. 61; Spence und Freeman 1996, S. 200).

### **3.3.6. Knochenleitung**

Nach der Geburt gelangt der Schall durch das Außen- und Mittelohr zum Innenohr. Im Mutterbauch jedoch sind Außen- und Mittelohr mit Flüssigkeit gefüllt und dies hat zur Folge, dass die mechanische Funktion des Ohrs großteils eingeschränkt ist (Gerhardt, Abrams 1996, S. 16).

Es gibt zwei unterschiedliche Theorien darüber wie Schallreize die fötale Chochlea erreichen. Die eine geht davon aus, dass akustische Stimuli fast ungehindert in das mit Flüssigkeit gefüllte Außen- und Innenohr bis zum Innenohr gelangen können. Da die Impedanz des Fruchtwassers und der Innenohrflüssigkeit sehr ähnlich ist, geht dadurch wenig akustische Energie verloren.

Der anderen Theorie zufolge gelangen Geräusche über die sogenannte Knochenleitung ins Innenohr. Experimente mit Tauchern haben gezeigt, dass der Anteil von Lauten die durch den Hörkanal zur Cochlea gelangen relativ gering ist. Die Knochenleitung hingegen erwies sich als äußerst wirksam in der Übertragung von Unterwasserschall (Gerhardt, Abrams 1996, S. 16).

Obwohl beim Fötus im Gegensatz zum erwachsenen Taucher das Mittelohr, wie schon erwähnt, mit Flüssigkeit gefüllt ist, kann man dennoch Rückschlüsse auf eine hauptsächlich Schallübertragung via Knochenleitung beim Fötus ziehen.

Es kann jedenfalls als neuester Stand der Wissenschaft gesehen werden, dass Schallreize hauptsächlich über die Knochenleitung bis zum fötalen Innenohr gelangen (Gerhardt, Abrams 1996, S. 17; Zappasodi 2001, S. 170; Jardri 2008, S. 17).

Der Verlust an Schallenergie durch die Knochen beträgt unter 350 Hz 10-20 dB und von 500-2000 Hz 40-50 dB (Abrams et.al. 1998, S. 11-20; Zappasodi 2001, S. 170; Arabin 2012, S. 426;

Weitere Informationen, siehe Kapitel: 3.3.8.5.).

### 3.3.7.Forschungsmethoden

- Die frühesten Versuche, die fötale Hörfähigkeit zu untersuchen, erfolgten noch mithilfe von Autohupen, Türglocken, Weckern, etc., die zum Mutterbauch gehalten wurden. Da diese Stimuli jedoch vibroakustischer Natur waren und daher zusätzlich zum Klang tief-frequente Vibrationen erzeugten konnte man nicht ausschließen, dass die Reaktionen des Fötus aufgrund einer Aktivierung der Hautrezeptoren zustande kamen (Busnel et. al. 1992, S. 120).
- Ein Meilenstein in der Erforschung pränataler Reaktionsfähigkeit stellt der Ultraschall dar, der ab den 70ern in diesem Bereich Einzug fand, und der es ermöglicht auch sehr subtile Bewegungen wie z.B den Lidschlag sichtbar zu machen (Lecanuet, Schaal 1996, S. 1, Spitzer 2002, S. 145; Arabin 2012, S. 426). Eine Weiterentwicklung ist der 4D Ultraschall, der ein dreidimensionales Abbild in Echtzeit erzeugt.
- Erste Versuche intraabdominale<sup>33</sup> Aufnahmen zu machen wurden mit Mikrofonen, die mit einer Membran aus Gummi überzogen waren, durchgeführt. Diese wurden in die Vagina und in den Gebärmutterhals (Cervix) nahe der Gebärmutter von entweder schwangeren oder nicht-schwangeren Frauen eingeführt. Insgesamt ließen diese frühen Ergebnisse auf eine recht laute Geräuschkulisse innerhalb des Mutterleibs schließen, wobei externe Geräusche am lautesten im unteren Frequenzbereich in den Uterus gelangten (Lecanuet, Schaal 1996, S. 3). Später platzierte man Hydrophone<sup>34</sup> in die Fruchtblase nach dem Platzen, während oder nach der Geburt um den Schalldruckpegel zu messen ,der von einem Lautsprecher auf der Bauchdecke in den Uterus gelangte. Die Ergebnisse glichen jenen, die bei Experimenten mit Schafen, denen man Hydrophone dauerhaft in den Uterus implantierte, beobachtet wurden<sup>35</sup> (Lecanuet, Schaal 1996, S. 3; Gerhardt, Abrams 1996, S. 11).
- Alfred Tomatis konstruierte ein uterus-ähnliches Aquarium mit stoffüberzogenen Wänden um u.a. Erkenntnisse über die Dämpfung der Bauchdecke zu bekommen (Tomatis 1994, S. 20). Es ist jedoch fraglich wie sinnvoll dieses Versuchsetting war.
- Um direkte Reaktionen des Fötus zu untersuchen zieht man meist die motorischen Reaktionen, die Veränderungen der Herzfrequenz sowie spontane elektrophysiologische

---

33 Innerhalb der Unterleibs

34 Unterwassermikrophone

35 Ethisch vertretbar?

Reaktionen nach oder während einer akustischen Stimulation heran (Busnel et. al. 1992, S. 121; Arabin 2012, S. 426).

Die motorischen Reaktionen könnten zum Beispiel mit Ultraschall festgehalten, die elektrophysiologischen Reaktionen des Fötus können mittels EEG oder MEG untersucht werden. Siehe weiter unten (Hepper, Shahidullah 1994, S. 81).

- Es werden auch Experimente nach dem Habituations- bzw. Dishabituationsprinzip durchgeführt. Diese Methode ermöglicht es zu klären, ob die Ungeborenen imstande sind verschiedene Reize zu unterscheiden, ob sie Lieder und Wörter erinnern können und ob sie sich postnatal an intrauterin Vernommenes erinnern können (Spitzer 2002, S. 151). Dabei wird ein akustischer Stimulus gegeben, auf den der Fötus entweder mit Bewegung (oder wenn in Bewegung mit Innehalten oder Erstarren) und mit einer Erhöhung der Herzfrequenz reagiert. Wird der Stimulus oft wiederholt, nehmen diese Reaktionen ab, da eine Gewöhnung oder ein Lernprozess stattgefunden hat (Spitzer 2002, S. 151).

Eine Studie von F. Feijo zeigt, dass eine fötale Konditionierung möglich ist. Im Verlauf einer Schwangerschaft wurde dem Fötus ein 12 Sekunden langes Musikstück vorgespielt, zu einem Zeitpunkt an dem die Mutter entspannt war. Nach einigen Wochen zeigte sich, dass der Fötus deutlich schneller auf den musikalischen Reiz reagierte als zuvor (Piontelli 1996, S. 59).

- Einer ungesicherten Quelle zufolge nahmen Tomatis und Kollegen die Laute von gebärenden Säuen auf. Anschließend wurden die Ferkel von den Müttern getrennt und alle gemeinsam in einen Bereich gegeben. Dann wurden die Aufnahmen von den Säuen nacheinander vorgespielt. Es liefen immer jene Ferkel zum Lautsprecher die ihre Mutter erkannten. Die gleichen Ergebnisse gab es auch bei Versuchen mit jungen Ziegen (Tomatis 1994, S. 17).
- Eine weitere Methode zur Überprüfung der Wahrnehmungsfähigkeit von Ungeborenen zu überprüfen, ist eine Auswertung der lokal-zerebralen Glukoseaufnahme (also des Energiestoffwechsels) anhand derer man die Hirnaktivität messen kann. In Tierversuchen konnte man nach einem akustischen Stimulus eine erhöhte Glukoseaufnahme feststellen (Busnel et. al. 1992, S. 121).

- Otoakustische Emissionen geben Auskunft über die Aktivität der äußeren Haarzellen. Diese wurden bereits ab der 30. Woche beim Fötus festgestellt (Kisilevsky 2004, S. 551; Siehe Kapitel 2.1.).
- Um herauszufinden ob Schallreize durch das Außen- und Mittelohr oder via Knochenleitung zur Cochlea gelangen, kann man die cochleären Mikrophonpotentiale messen (Gerhardt, Abrams 1996, S. 16). Gerhardt und Abrams, beschreiben diesen Vorgang folgendermaßen:

*„Das CM [Cochleäres Mikrophonpotential], eine alternierende Erregung die von den Haarzellen des Innenohrs erzeugt wird, ähnelt dem Input-Signal in Frequenz und Amplitude über weite Strecken. Daher funktioniert das CM nahezu wie ein Mikrophon. Cochleäre Mikrophonpotentiale sind empfindliche Anzeiger von Schallübertragungsphänomenen im Mittelohr. Veränderungen der Bedingungen im Mittelohr beeinflussen die Amplitude des CMs. Vergleiche von CMs die von Feten nach akustischer Stimulation in utero aufgezeichnet wurden und CMs, die man von jungen Lämmern nach der Geburt im gleichen akustischen Umfeld erhielt, gaben Aufschluss über die fetale Schallisolation.“* (Gerhardt, Abrams 2003, S. 48-49).

- Die Magnetoenzephalographie ist ein bildgebendes, nicht-invasives Verfahren mit dem man unter anderem die elektrophysiologischen Hirnfunktionen des Fötus messen kann, ohne einen direkten Kontakt mit dem Kopf des Fötus herzustellen. Es werden dabei die magnetischen Signale des Gehirns gemessen, die leicht durch das Körpergewebe gelangen können (Zappasodi 2001, S. 167-168). Als Stimuli können auditive Reize hergenommen werden, um Aufschluss über die elektromagnetische Aktivität des Hirns und damit über das pränatale Hören zu geben (Zappasodi 2001, S. 171).  
Erste stimuli-induzierte auditiv evozierte neuromagnetische Felder wurden in der 29. Schwangerschaftswoche gemessen (Arabin 2012, S. 426).
- Die funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRT) ist ein weiteres bildgebendes Verfahren, das auf dem physikalischen Prinzip der Kernspinresonanz basiert und heutzutage die gängigste Methode ist um Hirnfunktionen zu untersuchen. Es hat sich als ein besonders

geeignetes Mittel erwiesen um die fötale Hirnentwicklung sowie das fötale Lernen zu untersuchen (Hykin 1999, S. 645-646; Jardri 2008, S. 10).

Mit diesem Verfahren konnte man nachweisen, dass der Fötus ab der 33. Woche die Mutterstimme erkennen und von anderen Stimmen unterscheiden kann (Jardri 2011, S. 160-161). Experimente mit fMRT haben außerdem ergeben, dass es im fötalen Gehirn eine Aktivierung des primären auditiven Kortex (Hörzentrum) als Reaktion auf einen auditiven Reiz gibt (Jardri 2008, S. 10).

### **3.3.8. Forschungsansätze und -ergebnisse**

#### **3.3.8.1.**

**Peter G. Hepper und B. Sara Shahidullah** gehen in ihren Artikel „Development of fetal hearing“ davon aus, dass das **fötale Hörvermögen** vor allem anhand von auditiver Stimuli und den darauf folgenden Bewegungen beobachtet werden kann (Hepper, Shahidullah 1994, S. 81). Vieles weist auch darauf hin, dass die Hörschwelle Neugeborener höher ist als die von Erwachsenen und sie außerdem besonders sensibel auf niedrige Frequenzen unter 1000 Hz reagieren (Hepper, Shahidullah 1994, S. 81-82).

Hepper und Shahidullah konzentrierten sich jedoch vor allem auf die fötale Entwicklung von verhaltensbezogenen Reaktionen auf akustische Reize, wobei sie insbesondere auf folgende zwei Punkte eingehen: Das Spektrum der verschiedenen Frequenzen, die in den Uterus gelangen sowie die Intensität der Lautstärke die nötig ist um eine fötale Reaktion hervorzurufen (Hepper, Shahidullah 1994, S. 81).

Unterschieden wird auch zwischen rein akustischen und vibroakustischen Reizen, denn in Untersuchungen wurde gezeigt, dass erstere im Bereich von 250 Hz bis 5000 Hz Reaktionen hervorriefen, zweitere im Bereich von 83 Hz bis 3000 Hz.

Zur Methode:

Für ihre Untersuchung zogen Hepper und Shahidullah 450 Föten aus komplikationsfreien Ein-Kind-Schwangerschaften heran. Alle Mütter gaben ihr Einverständnis an der Studie teilzunehmen. Die Ungeborenen wurden in einer von neun verschiedenen Schwangerschaftswochen untersucht (19., 21., 23., 25., 27., 29., 31., 35. Woche). Es sei noch angemerkt, dass alle Geburten der untersuchten Teilnehmerinnen laut Hepper und Shahidullah ohne Komplikationen abliefen<sup>36</sup>. Auch postnatale

---

<sup>36</sup> Nach heutigem Wissensstand kann man davon ausgehen, dass das Ausmaß von Geburtstraumen weitaus größer ist

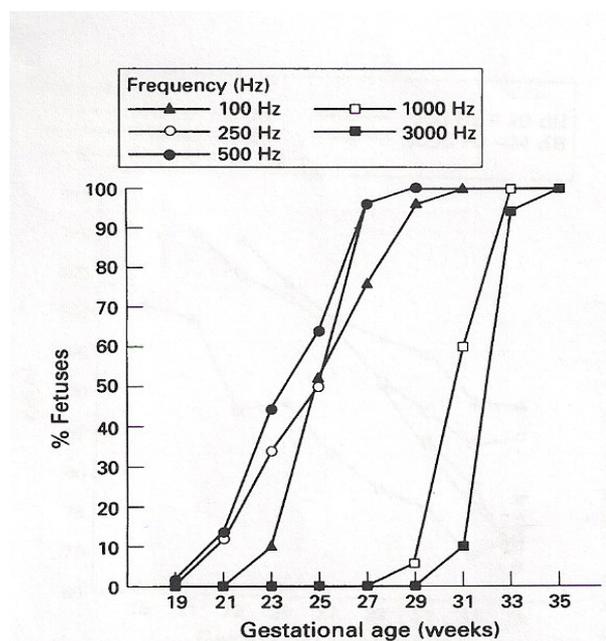
Testungen auf etwaige Hörschäden waren negativ (Hepper, Shahidullah 1994, S. 82).

Die Föten wurden anhand von Echt-Zeit-Ultraschall beobachtet, die Stimuli wurden durch Lautsprecher, die am Mutterbauch angebracht wurden, gegeben und es wurden fünf verschiedene Sinustonfrequenzen verwendet (100 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz und 3000 Hz). Die Lautstärke wurde einen Zentimeter vom Lautsprecher gemessen. Die Beobachtungen wurden auf Video festgehalten, um zu einem späteren Zeitpunkt unabhängig untersucht werden zu können (Hepper, Shahidullah 1994, S. 82).

Nachdem die Position vom Kopf des Fötus ausgemacht wurde, platzierte man den Lautsprecher direkt darüber. Die Lage der Mutter war eine halb-liegende. Pro Frequenz wurden die Schallreize in Schritten von 5 dB(A)<sup>37</sup>, beginnend bei 60 dB(A), endend bei 90 dB(A), dem Fötus dargeboten. Die Stimuli dauerten 2,5 Sekunden und wurden jeweils von einer 7,5 Sekunden dauernden Pause unterbrochen. Die Reihenfolge der fünf Frequenzen war randomisiert (Hepper, Shahidullah 1994, S. 82).

Ergebnisse:

Die erste Reaktion wurde bei einem einzigen Kind in der 19. Schwangerschaftswoche bei 500 Hz beobachtet. Die Reaktionshäufigkeit der Föten stieg mit jeder Woche. Siehe Abb. 6.:



(Hepper, Shahidullah 1994, S. 83)

---

als bisher angenommen. Deshalb sollte man mit Versuchssettings solcher Art mit besonders großer Vorsicht vorgehen und im Zweifelsfall davon ablassen. Siehe auch Kapitel 4.2.4., 4.2.6. und 4.2.7.

<sup>37</sup> Zusätzlich wird das Hörempfinden auch durch unterschiedliche Frequenzen beeinflusst. Bei der Messung des Schalldruckpegels wird bei der technischen Messvorrichtung ein Filter (A) vorgeschaltet, der die anatomischen Eigenschaften des menschlichen Ohres nachempfunden soll.

Die Föten reagierten zunächst nur auf niedrige Frequenzen (250 Hz, 500 Hz). Bis zur 27. Woche gab es keinerlei Reaktionen auf 1000 oder 3000 Hz, sondern erst ab der 29. intrauterinen Woche.

Alle der untersuchten Föten reagierten auf 1000 Hz ab der 33. Woche, und auf 3000 Hz ab der 35. Woche. Außerdem haben Hepper und Shahidullah herausgefunden, dass, je niedriger die Frequenz ist, desto geringer die erforderliche Lautstärke. Mit zunehmendem Alter sinkt auch das Maß an Lautstärke, das nötig ist um eine Reaktion hervorzurufen, und dies in allen Frequenzbereichen. Dies lässt darauf schließen, dass das Gehör mit zunehmendem Reifen sensibler wird (Hepper, Shahidullah 1994, S. 83; Arabin 2012, S. 426).

Die Ergebnisse müssen jedoch insofern vorsichtig behandelt werden, als die Bauchdecke der Mutter je nach Frequenz ganz unterschiedlich dämpft und die Lautstärkenverhältnisse der verschiedenen Frequenzen innerhalb des Mutterleibs anders gewichtet sind als außerhalb (Hepper, Shahidullah 1994, S. 83).

Denn wie schon oben erwähnt, ist die Dämpfung der Bauchdecke umso geringer je tiefer die Frequenz ist. Sie beträgt in etwa -2 dB bei 250 Hz, -14 dB bei 500 Hz, -20 dB bei 1000 Hz und -16 dB bei 2000 Hz (Querleu et al. 1988, S. 197).

Der Fötus hört vermutlich am besten im Bereich um 500 Hz, wobei - wie schon erwähnt - die dafür benötigte Lautstärke im Lauf der Schwangerschaft abnimmt.

Zusammenfassend kann man also sagen, dass trotz der Tatsache, dass die mütterliche Bauchdecke verschiedene Frequenzen unterschiedlich dämpft, die beobachteten entwicklungsorientierten Unterschiede in der Reaktion auf verschiedene Frequenzen möglicherweise tatsächliche Entwicklungsstufen repräsentieren (Hepper, Shahidullah 1994, S. 85).

Das Frequenzspektrum auf das der Fötus reagiert, vergrößert sich demnach je weiter die Schwangerschaft fortschreitet. Die Schallstärke hingegen, die man benötigt, um eine Reaktion hervorzurufen, nimmt laufend ab.

Die Ergebnisse der Studie deuten darauf hin, dass die fötale Hörfähigkeit im unteren Frequenzbereich beginnt (etwa unter 1000 Hz) und sich mit der Zeit vergrößert und sensibler wird. Am Ende der Schwangerschaft sind im Schnitt 20-30 dB weniger nötig, um eine Reaktion zu evozieren (Hepper, Shahidullah 1994, S. 85; Arabin 2012, S. 426).

Die Reaktionsfähigkeit ist jedoch auch abhängig vom Grad der Wachheit des Fötus sowie dem Geschlecht (Arabin 2012, S. 427).

Folgerungen:

Die Entwicklung der fötalen Reaktionsfähigkeit auf auditive Reize legt eine gleichzeitige Entwicklung des Gehörs nahe (Hepper, Shahidullah 1994, S. 85).

Die wichtigsten Entwicklungen des Innenohrs finden circa zwischen der 20. und 35. Woche statt. Zum Beispiel fällt die Fertigstellung und Innervation<sup>38</sup> der äußeren Haarzellen in diese Zeit, die zuständig dafür sind, dass die Basilarmembran akustische Signale aktiv umwandeln kann (Hepper, Shahidullah 1994, S. 85).

Bedeutsam ist weiters die Heranbildung des auditiven Nervensystems, welches in engem Zusammenhang mit der zunehmenden Reaktionsfähigkeit steht. Die Klangwahrnehmung des Fötus, die bei den niedrigen Frequenzen beginnt, bedeutet, dass er empfänglich für Sprache wird, da die durchschnittliche Stimmfrequenz eines Erwachsenen um 225 Hz bei Frauen und 128 Hz bei Männern liegt<sup>39</sup>. Auch geht mit dieser anfänglichen Empfänglichkeit für niedrige Frequenzen einher, dass diese Klangreize mit der geringsten Dämpfung in den Mutterbauch gelangen können. Das heißt, man sollte mit solchen auditiven Stimuli nur mit äußerster Vorsicht umgehen, da eine Schädigung des Hörapparats, der in dieser frühen Zeit am sensibelsten ist, nicht ausgeschlossen werden kann (Hepper, Shahidullah 1994, S. 86; Pierson 1996, S. 27-28 ).

Hepper und Shahidullah haben auch belegt, dass das Neugeborene die Mutterstimme von pränatalen Erfahrungen her erkennt. Dies ist vermutlich bedeutsam für das Wiedererkennen der Mutter und für den Aufbau von Bindung (Hepper, Shahidullah 1994, S.86).

### 3.3.8.2.

**J.-P. Lecanuet und B. Schaal** haben sich unter anderem mit dem fötalen **Gedächtnis** beschäftigt und herausgefunden, dass Föten sich bis zu einem gewissen Ausmaß an akustische Erfahrungen erinnern können obwohl sie nur sehr kurze Wachphasen haben und das Gehirn eigentlich noch nicht reif genug ist um sensorische Daten aufzunehmen. Experimente haben jedoch gezeigt, dass infrakortikale<sup>40</sup> Strukturen verantwortlich für pränatale Lernfähigkeit sein könnten (Lecanuet, Schaal 1996, S. 17).

Lecanuet und Schaal weisen darauf hin, dass Gedächtnisinhalte nicht unbedingt durch eine bewusste Wahrnehmung über der Reizschwelle zustande kommen müssen, sondern auch durch subliminale Reize geprägt werden können. Maurer und Maurer haben an Neugeborenen festgestellt, dass diese durchgehend empfänglich für sensorische Eindrücke seien, selbst wenn sie sich in Schlafphasen befänden. Außerdem sei die Wahrnehmung Neugeborener synästhetischer Natur

---

38 Als Innervation bezeichnet man die Versorgung eines Organs, eines Körperteils oder eines Gewebes mit Nervengewebe, d.h. Nervenzellen und Nervenfasern. Die Innervation steuert Körpervorgänge durch Reizausübung (Erregung) und Reizwahrnehmung.

39 Laut Gerhardt und Abrams: 125 Hz für Männer, 220 Hz für Frauen (Gerhardt, Abrams 1996, S. 12).

40 Strukturen unter dem Kortex (lat.: Rinde, Hülle) -also unter der Hirnrinde.

(Reiter 2008, S. 267; Janus 2011, S. 47 ), die jedoch monosensorisch<sup>41</sup> erlebt werde, da die Interaktion der verschiedenen Gehirnlevels, die diese Sinneseindrücke ordnen und zu einem gewissen Maß trennen würde, sich erst nach und nach entwickle. Man könnte es sich so vorstellen, dass das Ungeborene den Klang „schmecken“, die Berührung „riechen“ etc (Lecanuet, Schaal 1996, S. 17).

Eine ältere Theorie besagt, dass die mangelhafte Entwicklung der kortikalen Neuronen und die noch sehr beschränkte Entwicklung von assoziativen intra- und inter-hemisphärischen Nervenbahnen eine bewusste Verarbeitung von sensorischen Erlebnissen unmöglich mache. Deshalb könne man erworbene sensorische Informationen der ersten Lebensjahre und der pränatalen Zeit nicht bewusst abrufen, da sie in einer anderen Weise abgespeichert werden als beim Erwachsenen (Lecanuet, Schaal 1996, S. 17).

Die neurobiologischen Forschungsergebnisse der letzten Jahre jedoch haben gezeigt, dass dies nicht der Fall ist. Siehe Kapitel 2.3.

Ab wann und in welcher Form man pränatale Erfahrungen wieder erinnern kann ist von zentraler Bedeutung, wenn es um die Auswirkungen von Klangerfahrungen<sup>42</sup> auf das nachgeburtliche Leben geht. Dies ist ein zentrales Thema des 4. Kapitel.

In einem Habituationsexperiment haben Lecanuet und Schaal herausgefunden, dass ein akustischer Reiz der in einem kurzen Intervall, alle 3-4 Sekunden mit 92-95 dB , vorgespielt wurde dazu führte dass die anfänglich auftretenden Herzfrequenzänderungen zum Verschwinden kamen, was auf eine Habituation hinweist (Lecanuet, Schaal 1996, S. 13). Weiters unterscheiden Lecanuet und Schaal zwischen in der Luft übertragenen akustischen und vibro-akustischen Stimuli. Erstere hatten in Experimenten (mit einem Schallreiz unter 110 dB, ex utero) zur Folge, dass schon nach 2-4-maligem Vorspielen die Schreckreaktionen deutlich weniger wurden oder ganz verschwanden. Die vibroakustische Stimulation hingegen brauchte um einiges länger, also 6-40 Wiederholungen, bis eine merkbare Gewöhnung an die Stimuli, also eine Verminderung von motorischen Reaktionen eintrat (Lecanuet, Schaal 1996, S. 13). Weiters haben sie festgestellt, dass die Habituation der Herzschlagfrequenz langsamer ist als die der motorischen Reaktionen (Lecanuet, Schaal 1996, S. 13).

### **3.3.8.3.**

**R. M. Abrams, S. K. Griffiths, X. Huang, J. Sain, G. Langford, und K.J. Gerhardt** haben in ihrem Artikel *Fetal Music Perception: The Role of Sound Transmission* untersucht, in welcher

---

41 Also wie mit einem Sinnesorgan für alle Eindrücke.

42 Natürlich auch die Erfahrungen aller anderen Sinnesorgane.

Weise sich die **spektralen Eigenschaften komplexer Töne**<sup>43</sup> ändern wenn sie durch die Bauchdecke hindurch das Ohr des Fötus erreichen (Abrams et.al. 1998, S. 307).

Sie nehmen zunächst einige Informationen vorweg.

In welchem Maße auditive Reize den Fötus beeinflussen und prägen, hängt vor allem von der Art des Stimulus ab. D.h. es ist einerseits bedeutsam wie lange und wie oft akustische Signale in den Uterus gelangen, andererseits ist zu beachten, dass der äußere Gehörgang und das Mittelohr mit einer Flüssigkeit gefüllt sind und so einen gewissen Schutz vor auditiven Reizen bieten. Auch die Funktionsweise und das Stadium der Reifung der Cochlea sollte nicht außer Acht gelassen werden, wenn man auf fötale Höreindrücke rückschließen möchte (Abrams et.al. 1998, S. 308).

Da man in Experimenten mit Menschen recht beschränkte Möglichkeiten hat, um ethische Grenzen nicht zu überschreiten, hat man begonnen mit Schafen zu arbeiten, da diese in Bezug auf Körpergewicht und Größenordnung des Bauchraumes während der Schwangerschaft dem Menschen am nächsten kommen, was die Übertragung von akustischer Schallenergie anbelangt (Gerhardt, Abrams 1996, S. 16; Abrams et.al. 1998, S. 308; Arabin 2012, S. 426). Busnel et.al. warnen jedoch vor zu direkten Schlussfolgerungen auf den Menschen, da trotz allem deutliche anatomische Unterschiede herrschen (Busnel et. al. 1992, S. 120).

Eine Analyse von Tonbändern, die von Mikrofonen im Uterus aufgenommen wurden, hat gezeigt, dass männliche Stimmen deutlicher im Uterus vernehmbar sind als Stimmen von Frauen. Außerdem wurde beobachtet, dass stimmhafte Sprachinformationen ungehinderter durch die Bauchdecke gelangen als solche, die beispielsweise Informationen über den Ort oder die Art des Entstehens gewisser Silben geben (z.B. guttural, labial, bilabial, etc.). Der Grund dafür ist höchstwahrscheinlich der Verlust von höherfrequentem Schalldruck aufgrund der Bauchdecke was zur Folge hat dass gewisse Klangfarben und Lauteigenschaften nicht mehr erkennbar sind. Dies stimmt auch überein mit der Beobachtung, dass die Bauchdecke als Tiefpassfilter fungiert (Abrams et.al. 1998, S. 308; Gerhardt, Abrams 1996, S. 12; Spitzer 2002, S. 148 ).

In Bezug auf die fötale Wahrnehmung von Musik halten die Autoren fest, dass musikalische Merkmale wie Melodie und Intonation fast unverändert in den Mutterbauch gelangen. Informationen über die Klangfarbe jedoch, die zuständig dafür ist verschiedene Instrumente unterscheiden zu können, gehen vermutlich größtenteils verloren (Abrams et.al. 1998, S. 309).

---

43 Ein komplexer Ton setzt sich aus einer Reihe von Sinustönen zusammen, die als Teiltöne oder Partialtöne (Spektrum) zu einem Ganzen Ton verschmelzen. Dies ist bei allen natürlichen Klangereignissen der Fall. Ein Sinuston, der aus einer einzelnen Sinusschwingung besteht, ist nur elektronisch herstellbar (Michels, 2001, S. 17)

Für ihre Untersuchungen zogen Abrams et.al Schafe als Versuchstiere heran<sup>44</sup>. Im ersten Set des Experiments wurden sechs nicht-schwangere Schafe mit Halothan betäubt, danach laufend intubiert und mit 100% Sauerstoff und 1.5-2.0% Halothan versorgt. Durch einen mittigen Bauchdeckenschnitt wurde ein kleines geeichtes Hydrophon in die Bauchhöhle platziert. Anschließend wurden die Schafe in die Kabine zur Beschallung gebracht, wobei der Lautsprecher 1 m von der Bauchdecke entfernt angebracht wurde (Abrams et.al. 1998, S. 310).

Das gemessene Grundrauschen setzte sich zusammen aus Geräuschen vom Inneren des Schafes, zu denen die Atmung, das Kreislaufsystem, Darmgeräusche und Laute des Kehlkopfes gehören sowie Geräuschen von den Quellen außerhalb des Schafes.

Töne von C (ca 65Hz) bis c" (ca 500 Hz) wurden in synthetischen Klangfarben vorgespielt.

Dann implantierten sie in ein weiteres, diesmal trächtiges Schaf ein Hydrophon nahe der Ohrmuschel des Schaffötus. Einige Tage später hat man dann in der Kabine Trompeten und Flügelhornklänge abgespielt und innerhalb des Uterus aufgenommen, während das trächtige Schaf sich in ruhiger Umgebung befand. Einmal wurde die Aufnahmen in der Nähe des Schafes und einmal innerhalb des Uterus gemacht (Abrams et.al. 1998, S. 310).

Ergebnisse:

Abrams et. al. Untersuchungen haben ergeben, dass der Verlust spektraler Klangeigenschaften bei der Übertragung durch die Bauchdecke und den Uterus deutlich größer ist für Frequenzen über 125 Hz beim Flügelhorn und 600 Hz bei der Trompete, die dadurch charakterisiert ist, dass sie in hohen Frequenzbändern besonders starke Partialtöne aufweist.

Als man die Aufnahmen auswertete, die in den nicht-trächtigen Schafen gemacht wurde kam man zu ähnlichen Ergebnissen. In den meisten Fällen hatten die externen Aufnahmen der akustischen Stimuli unter 300 Hz vergleichbare Schalldruckpegel mit den intrauterinen Aufnahmen. Zwischen 315 und 2500 Hz nahm der Grad der Dämpfung pro Oktave circa 5 dB zu (Abrams et.al. 1998, S. 313).

Abschließend kommen Abrams et. al. in ihrem Artikel auf die Sprach- und Musikwahrnehmung zu sprechen.

Denn obwohl die Bauchdecke tiefpassfilterartig Klänge dämpft und höherfrequente Obertöne

---

44 Die Schafe wurden unter Einhaltung der Richtlinien der Universität von Florida für die Versorgung und den Gebrauch von Tieren behandelt (Abrams et.al. 1998, S. 309)

Man kann jedoch annehmen, dass diese Richtlinien überholt sind, da solch gravierende operative Eingriffe im Nachhinein vermutlich zu starken Stressreaktionen bei den Tieren führen könnten.

reduziert bleibt die Erkennbarkeit von Phonemen relativ hoch.

Weiters wichtig zu beachten ist, da ja die obige Untersuchung lediglich intrauterine Aufnahmen auswertete, dass Schallreize, die in die intrauterine Flüssigkeit gelangen, höchstwahrscheinlich via Knochenleitung in das fötale Innenohr gelangen. Dies hätte weitere Verluste des Spektrums in den oberen Frequenzbereichen[=Frequenzbänder??] zur Folge. Dieser Energieverlust beträgt weniger als 10 dB bei Tönen unter 300-500 Hz und kann bei höheren Frequenzen mehr als 40 dB betragen. Das bedeutet, dass das Kind intrauterin wenig vertraut mit Obertönen der höheren Frequenzen, von ca. 1000-2000 Hz, ist (Abrams et.al. 1998, S. 314).

#### **3.3.8.4.**

In ihrer umfangreichen Studie über das fötale Hören haben **Denis Querleu, Xavier Renard, Fabienne Versyp, Laurence Paris-Delrue** und **Gilles Crèpin** unter anderem im Bereich der intrauterinen **Sprachwahrnehmung** geforscht.

Methode:

Es wurden Spektralanalysen von einigen isolierten Phonemen<sup>45</sup> angefertigt und anschließend sechs Beobachtern als audiometrische Tests vorgelegt. Die Beobachter verfügten über ein einwandfreies Hörvermögen und kannten den Inhalt der vorgelegten Listen nicht. Sie wurden gebeten das Gehörte wiederzugeben. Querleu et. al. stellen auch noch mal klar, dass diese Untersuchungen lediglich Aufschluss über die Art der phonetischen Übertragung geben, und man nicht direkt auf die fötale Wahrnehmung schließen kann.

Es wurden vier verschiedene Stimmtypen unterschieden. Die Mutterstimme in utero, Mutterstimme ex utero, eine weitere Frauenstimme und eine Männerstimme. Dies gab vor allem darüber Aufschluss in welcher Weise die Mutterstimme übertragen wird (indem man sie einmal extern und dann intern gemessen hat) und auch inwieweit die spektrale Bandweite einer Stimme von Bedeutung ist (indem man die Frauen- und Männerstimme verglich) (Querleu et.al. 1988, S. 202-203).

Ergebnisse:

30% der vorgespielten Phoneme wurden von den Beobachtern erkannt. Es wurden keine Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Stimmen festgestellt, was die Erkennbarkeit von Phonemen betrifft. Sogar die Mutterstimme, obwohl sie stärker vernommen wurde, wies keine

---

45 Phoneme- kleinste sprachliche Einheiten die bedeutungsunterscheidend sind.

erhöhte Erkennbarkeit von Phonemen auf, vermutlich weil die Stimmqualität noch stärker verändert ist (Querleu et.al. 1988, S. 203).

Querleu et.al. widmeten sich in ihrer Studie außerdem noch der Wahrnehmungs- und Erinnerungsfähigkeit des Fötus im Uterus.

Um fötale Sinneswahrnehmung empirisch nachzuweisen kann man die Motorik, die Herzfrequenz sowie die Elektrophysiologie (auditiv evozierte Potentiale) heranziehen. Auch Verhaltensveränderungen von Neugeborenen, wenn bestimmte akustische Stimuli gegeben werden, die auch schon in der Fötalperiode vorgespielt wurden, können Aufschluss über die Wahrnehmungs- bzw. Erinnerungsfähigkeit des Fötus geben. Querleu et.al. bezeichnen letztere Methode als „Memorieren“ (Querleu et.al. 1988, S. 206).

Viele Studien haben sich besonders mit den Stimuli-induzierten motorischen Reaktionen beschäftigt. Frequenzen über 800 Hz rufen motorische Reaktionen hervor die ausschließlich auf die akustische Wahrnehmung zurückzuführen sind. Unter 800 Hz wird gleichzeitig die taktile Wahrnehmung mitbeeinflusst. In Fällen von fötalen Stresszuständen verändert sich die Reaktionsfähigkeit (Querleu et.al. 1988, S. 206).

Auch die fötale Herzfrequenzänderung auf sensorische Reize wurde in vielen Studien untersucht. Diese tritt bei visuellen (Lichtblitze), schmerzvollen (Blutentnahme an der Kopfhaut) und vor allem auditiven Reizen auf. Letztere müssen zwischen 100-110 dB liegen, die intrauterin 80 dB entsprechen, um eine Reaktion hervorzurufen. Es wird darauf geachtet dass die akustischen Stimuli unter einer potentiell schädigenden Schwelle liegen. Abrams et. al. beobachtete eine Verlangsamung der fötalen Herzfrequenz bei Geräuschen zwischen 85-100 dB und eine Beschleunigung bei Geräuschen über 100 dB (Abrams et.al. 1998, S. 314).

In 94% aller Fälle tritt als Reaktion auf einen akustischen Reiz eine Beschleunigung des Herzschlags auf. Erste Reaktionen auf die Stimuli wurden am Ende des zweiten Trimesters festgestellt, doch am häufigsten und konsistentesten sind sie am Ende der Schwangerschaft (Querleu et.al. 1988, S. 207; Buss 2009, S. 637). Auch wurden geschlechtsspezifische Unterschiede beobachtet: Die Veränderung der Herzfrequenz aufgrund vibroakustischer Stimuli fiel bei männlichen Föten deutlich größer aus, als dies bei den weiblichen der Fall war. Bei den weiblichen Föten konnte man außerdem feststellen, dass diese in der 31. Woche sich im Hinblick auf den Herzschlag deutlich schneller an Reize gewöhnten, als die männlichen. In der 37. Woche waren die Werte jedoch wieder vergleichbar (Buss 2009, S. 637; Arabin 2012, S. 427 ).

Eine weitere Methode die auditive Wahrnehmung des Fötus zu untersuchen, ist die Messung der

elektrophysiologischen Reaktionen des Hörsystems. Hauptsächlich wurden diese in Experimenten mit Schafen und Meerschweinchen erforscht, indem man den Tieren Elektroden implantierte und so auditiv evozierte Reaktionen beobachten konnte. Beim Menschen wurden außerdem Untersuchungen während der Geburt durchgeführt, welche auch darauf hinweisen, dass es eine elektrophysiologische Reaktion auf einen auditiven Stimulus gibt (Querleu et.al. 1988, S. 207; Busnel et. al. 1992, S. 120).

In Bezug auf die Habituation halten Querleu et.al. fest, dass diese zeigt, dass sensorische Informationen nicht nur wahrgenommen, sondern auch in niedrigen Ebenen des Zentralnervensystems integriert werden und bereits erste Lernprozesse darstellen.

Diese Gewöhnungsprozesse werden deutlich, wenn die fötalen Reaktionen nach mehrmaligem Wiederholen von auditiven Stimuli abnehmen (Querleu et.al. 1988, S. 207).

Auch Querleu et.al. bestätigen, dass die wichtigsten Belege für pränatale Gedächtnisleistungen jene Ergebnisse sind, die man in Untersuchungen mit Neugeborenen erlangt hat (Querleu et.al. 1988, S. 208; Granier-Deferre 2011, S. 1). Wenn man diesen intrauterine Geräusche vorspielte, reagierten diese deutlich, indem sie ruhiger wurden und leichter einschliefen. Es zeigte sich auch, dass in Versuchen mit operanter Konditionierung die intrauterinen Aufnahmen als potentielle Verstärker<sup>46</sup> dienen können (Querleu et.al. 1988, S.208, De Casper und Sigafos, 1983, S.23; Mehr dazu im vierten Kapitel).

### 3.3.8.5.

**Kenneth J. Gerhardt** und **Robert M. Abrams** haben, wie schon weiter oben erwähnt, anhand der Messung von cochleären Mikrofonpotentialen untersucht, ob intrauterine Schallenergie eher durch das Außen- und Mittelohr, oder über die **Knochenleitung** zur Cochlea gelangt.

Methode:

Sie haben für ihre Beobachtungen trächtige Schafe<sup>47</sup> herangezogen. Zunächst hat man die Bauchdecke der (betäubten) Mutterschafe geöffnet und eine Elektrode im Ohr des Schafsjungen angebracht und die Bauchdecke mit Klammern wieder geschlossen. Dann wurde auf drei

---

46 Verstärker ist ein Begriff der eine Rolle in behavioristischen Lerntheorien spielt. Ein Verstärker ist ein Reiz, der aufgrund eines gewissen Verhaltens auftritt und den man durch gezielte Handlung wieder hervorrufen kann.

47 Kritisch könnte man diese, sowie auch andere Studien mit Schafen sehen, da sie offenbar nicht davon ausgehen, dass eine Traumatisierung der Schafe und der Schafföten möglich ist wenn diese diverse Experimente miterleben. Vor allem ist nicht erwähnt worden, ob das Narkotikum, das dem Mutterschaf gegeben wird, auch eine ausreichende Betäubung des Fötus sicherstellt. Dies könnte unter Umständen die Untersuchungsergebnisse verfälschen, aber mehr noch, grobe Tierrechtsverletzungen darstellen. Es wurde in keiner der Studien über etwaige Langzeitfolgen berichtet.

verschiedene Arten das cochleäre Mikrofonpotential gemessen. Zuerst befand sich das fötale Schaf mit jenem Ohr, in dem die Elektrode angebracht war nahe an einem Lautsprecher, wobei der Kopf unbedeckt war und man hat die Ergebnisse aufgezeichnet. Danach wurde die Bauchdecke wieder geöffnet und ein Neoprensack über den gesamten Kopf des Fötus gestülpt und ein weiteres mal die Input-Output Signale gemessen. Beim dritten Mal, wurde der Neoprensack mit einem Schnitt versehen, der jenes Ohr mit der Elektrode hervorkommen ließ (Gerhardt, Abrams 1996, S. 16-17).

#### Ergebnis:

Die Untersuchungswerte zeigten, dass selbst im dritten Versuchssetting, wo der Kopf mit schalldämpfendem Material überzogen war und ein Ohr freigelegt wurde, die Lautstärke bedeutend größer sein musste, um eine cochleäres Mikrofonpotential hervorzurufen, als dies bei Messungen mit entblößtem Kopf der Fall war. Diese Ergebnisse bestätigen die These, dass akustische Energie großteils via Knochenleitung zur Cochlea gelangt. Dies ist auch noch bei Erwachsenen der Fall, wenn Messungen unter Wasser durchgeführt werden.

Man nimmt auch an, dass Geräusche, die über die Knochenleitung zum Gehörssystem gelangen, sich gleichmäßig auf beide Ohren verteilen, was eine Lokalisierung des Schallereignisses nicht möglich macht (Gerhardt, Abrams 1996, S. 17).

## 4. Auswirkungen von pränatalen auditiven Erfahrungen auf das postnatale Dasein.

In diesem letzten Kapitel sollen aufbauend auf dem vorherigen einige Theorien zur nachgeburtlichen Bedeutung pränataler (auditiver) Erfahrungen vorgestellt und diskutiert werden. Der Bogen spannt sich dabei von etwaigen Auswirkung unmittelbar nach der Geburt über verschiedene philosophisch-spirituelle und künstlerische Sichtweisen bis hin zur Relevanz für die Musik- bzw. Psychotherapie.

### 4.1. Allgemeines:

Gustav Graber schrieb schon in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts:

*„Unsere eigentliche und wahre Seele ist das unbewußte Selbst, nämlich das im Mutterleib mit dem Körper gewachsene, vorgeburtliche Unbewußte, das uns in seiner harmonischen Einheit bis ins höchste Alter, ja bis zum letzten Atemzug – erhalten bleibt. [...] Aus diesem seelischen Zentrum strömen alle seelischen Kräfte sowohl in das Triebgeschehen wie in das unbewußte und bewußte Ich. Sie erstreben letztlich nur eines: die Wiederherstellung der harmonischen Ganzheit des Seelischen, die mit der Geburt und der Bildung des Ichs gestört wurde. Entsprechend dem Urdasein im Mutterleib, jenem „bedürfnislosen“ Ruhen und Geborgensein im Fruchtwasser, erstrebt der Mensch im nachgeburtlichen Leben aus einem unbewußten Wiederholungszwang heraus [...] die Wiederherstellung dieser verlorenen Einheit, des verlorenen Paradieses [...]“ (Graber 1977, S. 58).*

Die praktische Kinderärztin, Kindertherapeutin und Psychoanalytikerin Alessandra Piontelli hat mit Ultraschalltechnik das Verhalten von Feten beobachtet und sie nach der Geburt viele Jahre lang weiter beobachtet (Piontelli 1996, S. 11).

Dabei bediente sie sich ethologischer<sup>48</sup> und psychoanalytischer Methoden (Piontelli 1996, S. 12).

---

<sup>48</sup> Ethologie - klassische vergleichende Verhaltensforschung

Ihre wichtigste Erkenntnis ist, dass eine auffällige psychische Kontinuität des prä- und postnatalen Verhaltens besteht. Sie hat wissenschaftlich untersucht, was viele Mütter schon lange wussten, nämlich dass der Fötus ein höchst individuelles Geschöpf ist. Anlage und Umwelt wirken schon sehr lange im Uterus aufeinander, sodass man sie nicht getrennt betrachten könnte (Piontelli 1996, S. 11).

Durch Übertragung wiederbelebter Gefühle, Abwehr- oder andere Mechanismen kann man Rückschlüsse auf sehr frühe oder pränatale Erfahrungen ziehen und daraus Hypothesen über das pränatale Leben formulieren. Diese Rekonstruktionen sind aber immer durch spätere Erfahrungen und Einstellungen mitgeprägt, sodass man vorsichtig sein sollte manche Gefühle den vorgeburtlichen Erfahrungen 1:1 zuzuordnen (Piontelli 1996, S. 21).

Man kann außerdem durch körperliche Manifestationen bzw. durch das motorische Verhalten des Fötus Rückschlüsse auf die Psyche ziehen. Motorik sei, laut Piontelli, eine Möglichkeit mit der Umwelt zu interagieren. Über Motorik könne man auch Erkenntnisse über die Wahrnehmung bekommen, da viele Wahrnehmungsmechanismen mit spezifischen motorischen Mechanismen direkt zusammenhängen (Piontelli 1996, S. 47).

Die Bedeutsamkeit akustischer Reize für den Fötus wurde in einer Reihe von Experimenten nachgewiesen. Man konnte beispielsweise beobachten, dass nach der Geburt die Stimme und das Geräusch des Herzschlags der Mutter eine beruhigende Wirkung auf das Neugeborene hatten. Selbst Geschichten, die die Mütter während ihrer Schwangerschaft oft vorlasen, wurden als beruhigend empfunden (Piontelli 1996, S. 58; Kurihara et.al. 1996, S.117,123; Parncutt 2005, S.229).

Karin Nohr, die über die Beziehung von Musikern zu ihren Instrumenten geforscht hat, bringt die These ein, dass Musikhören und Musizieren letztendlich das Wiedererleben der ursprünglichen Einheit mit der Mutter darstellen könnte (Oberhoff 2008, S. 218, 225).

Oberhoff gibt auch ein Beispiel einer Aufführung einer Symphonie, die dann als besonders gelungen gilt, wenn die Musiker ein Gefühl der Einheit oder Verschmelzung mit ihren Instrumenten, sowie dem ganzen Orchester erleben. In solchen „*Sternstunden der Musik mag es dann geschehen, dass der Zuhörer in ein magisch-kosmisches Erleben hineingezogen wird, das ihn und die Musik als ein fötales Beziehungsobjekt erleben lässt*“ (Oberhoff 2008, S. 226).

Es scheint nach Oberhoff also möglich, dass die Musik eine Reinszenierung des Erlebens einer „symbiotisch-narzistischen Verbundenheit“ der auditiven Phase herbeiführt (Oberhoff 2008, S. 226).

Möglicherweise aber auch mit jenen der präauditiven Phase.

Es wird jedoch nicht geklärt, inwiefern dieses Phänomens von Musikern und Rezipienten unterschiedlich wahrgenommen wird, da beim Ausüben bzw. Hören von Musik andere Gehirnbereiche aktiviert sein könnten.

Auch Hans-Helmut Decker-Voigt ist der Ansicht, dass der Herzrhythmus ein Leben lang als einer der wichtigsten Bestandteile der Musik anziehend wirke, da er für eine „ursprüngliche Sicherheit“ stehe.

*„Unsere frühe Erdenzeit außerhalb des Uterus<sup>49</sup> vor dem Spracherwerb ist ein Leben lang an die tiefsten Erinnerungen an Berührung und Klang gekoppelt. Von daher werden wir auch ein Leben lang an die Frühprägungen unseres Daseins erinnert, wenn wir entsprechende Klänge hören und sie wirklich 'an uns heranlassen'“ (De Jong 1998, S. 101).*

Diese Aussage ist insofern zu hinterfragen, da es schwer möglich ist zu definieren, was es bedeutet Klänge „an uns heranzulassen“.

## **4.2. Verschiedene theoretische und praktische Ansätze**

### **4.2.1. Bedeutung des mütterlichen Herzschlags und der Mutterstimme für Neugeborene**

Seit den 60er Jahren, als Lee Salk als erster Forscher experimentell die Wirkung des Herzschlags auf Neugeborene untersuchte und herausfand, dass diese durch den Herzschlag der eigenen Mutter beruhigt würden und aufgrund der pränatalen Prägung schneller an Gewicht zunähmen (Smith, Steinschneider 1975, S. 574; DeCasper und Sigafos, 1983, S. 19, Kawakami et.al. 1996, S. 275), gab es eine Reihe von Forschungen zur Wirkung von Rhythmus und Klang auf Neugeborene. Auch Salk's Hypothese wurde viel diskutiert und kritisiert.

So haben zum Beispiel Smith und Steinschneider Salk's Theorie überprüft indem sie untersuchten, in welchem Maße Neugeborene auf den Herzschlag ihrer eigenen Mutter reagieren. Genauer gesagt, wie lange sie zum Einschlafen brauchten beziehungsweise wie schnell sich Stresszustände

---

<sup>49</sup> Bzw. innerhalb der Uterus.

milderten. Dabei bestätigte sich lediglich, dass eine auditive rhythmische Stimulation beruhigendere Wirkung hatte als gar keine Stimulation, was konsistent ist mit der Auffassung, dass der menschliche Organismus ein gewisses Maß an sensorischem Input benötigt um normal funktionieren zu können (Smith, Steinschneider 1975, S. 577).

Weiters konnten sie beobachten, dass Kinder, deren Mütter eine generell niedrige Herzschlagfrequenz hatten, wesentlich entspannter waren und leichter einschliefen im Gegensatz zu Kindern, deren Mütter eine hohe Herzschlagfrequenz hatten. Der Grund für die hohe mütterliche Herzschlagfrequenz könnte emotionaler Stress der Mutter sein, der sich schon pränatal auf das Kind auswirkt. Smith und Steinschneider halten es für möglich, dass diese Kinder postnatal mehr Stimuli benötigen um beruhigt zu werden, da sie ein erhöhtes Maß an auditiven Stimuli pränatal erfahren haben könnten (Smith, Steinschneider 1975, S. 577).

DeCasper und Sigafos haben mithilfe eines operanten Lernverfahrens untersucht, wie der Zusammenhang zwischen nicht-nutritivem Saugverhalten und dem Hören vom mütterlichen Herzschlag bei Neugeborenen ist. Sie haben Neugeborenen via Ohrhörern ein Band mit dem Klang eines beliebigen mütterlichen Herzschlags vorgespielt und mithilfe einer speziellen Vorrichtung das Saugverhalten der Säuglinge gemessen. Es hat sich gezeigt, dass der intrauterine Herzschlag einer der wichtigsten, nicht-sprachlichen auditiven Stimuli ist, der als ein Verstärker des Verhaltens wirkt. Damit wurde gezeigt, dass es Auswirkungen dieser Prägung auf das postnatale Lernverhalten gibt (DeCasper und Sigafos 1983, S. 20-24).

Kawakami et.al. gingen in ihrer Studie der Frage nach, ob im Besonderen der Klang des Herzschlags, oder auch andere Klänge beruhigende Wirkung bei Stresszuständen von Neugeborenen haben. Sie verglichen in ihrer Untersuchung die Wirkung von weißem Rauschen<sup>50</sup> mit jener des Herzschlags (Kawakami 1996, S. 375). In Japan, wo die Studie durchgeführt wurde, ist es üblich am fünften Tag nach der Geburt eine Blutentnahme mittels Stich in die Ferse (*heelstick*) durchzuführen, um sie auf Phenylketonurie<sup>51</sup> zu untersuchen. Da diese Blutentnahme erheblichen Stress beim Neugeborenen auslöst, wurde sie als Stress-Stimulus für die Untersuchung herangezogen. Dabei wurde die Wirkung der auditiven Stimuli anhand der Reaktionen des

---

50 Als weißes Rauschen bezeichnet man in der Akustik ein andauerndes Schallsignal, das aus theoretisch unendlich vielen sinusförmigen Schwingungen mit statistisch verteilten Amplituden besteht, deren Frequenzen sehr dicht nebeneinander sind. Im subjektiven Hörerlebnis ist das weiße Rauschen am ehesten mit dem Laut „sch“ vergleichbar, wobei die tiefen Frequenzen zu fehlen scheinen (M. Dickreiter, 2008, S. 44).

51 Eine der häufigsten angeborenen Stoffwechselerkrankungen.

Verhaltens sowie des Kortisolspiegels (gemessen im Speichel) ausgewertet (Kawakami 1996, S. 376).

Es wurde beobachtet, dass sowohl der Klang des Herzschlags als auch das weiße Rauschen einen beruhigenden Effekt auf Neugeborene haben, wobei das weiße Rauschen deutlich wirkungsvoller in der Reduktion von verhaltensbezogenen Stressreaktionen war. Die Autoren stellen folglich die Hypothese von Lee Salk in Frage, da Neugeborene keine intrauterine Erfahrung vom weißen Rauschen haben können. Sie erklären den beruhigenden Effekt, indem sie davon ausgehen, dass Klänge und Geräusche, aber zum Beispiel auch nicht auditive Stimuli wie die Verabreichung von Saccharose, eine Verlagerung der Aufmerksamkeit vom Stress hin zum Stimulus zur Folge hat (Kawakami 1996, S. 378).

Von den Autoren wurde offenbar nicht bedacht, dass selbst wenn es keine direkte Erfahrung vom weißen Rauschen durch das Neugeborene gibt, es dennoch im Allgemeinen eine auditive Stimulation darstellt. Und die Tatsache, dass auditive Reize vor allem im letzten Schwangerschaftsdrittel omnipräsent sind, ist ohne Zweifel. Deshalb spricht bei diesen Untersuchungsergebnissen nichts dagegen, einen pränatalen Ursprung der beruhigenden Wirkung von weißem Rauschen anzunehmen. Möglicherweise erinnert das weiße Rauschen auch an das Rauschen der Blutgefäße im Mutterleib.

Palmqvist hat in einer Studie Lee Salk's Hypothese überprüft welche besagt, dass Neugeborene schneller an Gewicht zulegen, wenn sie dem Klang vom mütterlichen Herzschlag ausgesetzt sind. Dabei hat er in einer Studie die Untersuchungsbedingungen möglichst ähnlich wie in der ursprünglichen Studie gestaltet. Wider Erwarten wurde keine schnellere Gewichtszunahme jener Säuglinge beobachtet, die den Herzschlag zu hören bekamen. Palmqvist nimmt an, dass der Grund für diese deutliche Abweichung irgendein Faktor sein könnte, dessen Salk sich nicht bewusst war, wie z.B. die Beeinflussung der Ergebnisse durch eine gewisse Erwartungshaltung. Es sei seine Theorie zwar interessant, aber nicht ausreichend belegt (Palmqvist 1975, S. 292-293).

Auch Tulloch hat diese Hypothese überprüft und in einem Experiment gezeigt, dass keinerlei Zusammenhang zwischen dem Hören des mütterlichen Herzschlags und schnellerer Gewichtszunahme besteht (Tulloch 1964, S. 669).

Auch Kurihara et.al. haben in einer Studie die Wirkung des mütterlichen Herzschlags bei Stresszuständen von Neugeborenen untersucht. Sie werteten dabei die Verhaltensreaktionen sowie

die adrenokortikalen<sup>52</sup> Reaktionen auf den Klang des Herzschlags aus. Es zeigte sich, dass es in Bezug auf die hormonellen Reaktionen, zu einer deutlichen Verbesserung des Stresszustands kam, nicht jedoch aber beim Klang einer japanischen Trommel, die den Herzschlag imitierte. Auch die Verringerung von motorischen Stressreaktionen während der Darbietung des Herzschlags war deutlich erkennbar (Kurihara et.al. 1996, S. 117, 123). Diese Ergebnisse stehen im Widerspruch zu Kawakamis Schlussfolgerungen.

DeCasper und Fifer haben überprüft, ob Neugeborene die Stimme ihrer Mutter bevorzugen. Sie zogen dafür das nicht-nutritive Saugverhalten heran. Das Neugeborene konnte damit steuern lernen, ob es die Stimme der Mutter zum Erklingen brachte oder die einer fremden Frau. Es zeigte sich, dass die Neugeborenen nicht nur die Mutterstimme von einer anderen unterscheiden konnten, sondern dass sie auch schnell lernten ihr Verhalten so anzupassen, dass sie die Mutterstimme zu hören bekamen. Dieses Ergebnis zeigt, dass Neugeborene deutlich die Stimme ihrer Mutter bevorzugen. Die Autoren gehen auch davon aus, dass deshalb die Zeit unmittelbar nach der Geburt initiiert für die Mutter-Kind- Bindung sei (DeCasper und Fifer 1980, S. 1174, 1175).

Einerseits ist hier noch anzumerken, dass die Behauptung, dass die Zeit nach der Geburt wichtig für den Beginn der Mutter-Kind-Bindung darstelle, vermutlich als überholt gelten kann. Obwohl es von fundamentaler Bedeutung für das Neugeborene ist in der Nähe der Mutter zu sein, ist der Ursprung der Bindung höchstwahrscheinlich schon lang vor der Geburt anzusiedeln.

Weiters ist noch hinzuzufügen, dass - wie schon im 3. Kapitel erläutert - dieses frühe Erkennen der Mutterstimme vermutlich auf die prosodischen Eigenschaften der Stimme zurückzuführen, die fast ungehindert in den Uterus gelangen können.

Spence und Freeman haben genau dies in ihrer Forschung untersucht. Sie haben Neugeborenen die Mutterstimme einmal mit vorwiegend tieferen Frequenzen und einmal die geflüsterte Mutterstimme vorgespielt. Es hat sich gezeigt dass die Kinder die tiefpassgefilterte Mutterstimme um 500 Hz einer gleichermaßen beschaffenden fremden Stimme vorzogen. Bei der geflüsterten Mutterstimme jedoch zeigte sich keinerlei Präferenz gegenüber einer fremden geflüsterten Stimme. Dies legt den Schluss nahe, dass die Neugeborenen die Mutterstimme nicht erkennen können, wenn diese geflüstert ist. Weitere Experimente legten zudem an den Tag, dass die Neugeborenen die geflüsterten Stimmen wahrnehmen können und auch vertraute und weniger vertraute unterscheiden können, sie konnten

---

52 Die Nebenniere betreffend

jedoch nicht als Verstärker dienen. Aus diesen Untersuchungen geht also hervor, dass vor allem die stimmhaften Merkmale der Mutterstimme pränatal vernommen werden können und postnatal wesentlich für das Wiedererkennen der Mutterstimme verantwortlich sind (Spence und Freeman 1996, S. 199, 209).

Das vorgeburtlich Gehörte wird also direkt nach der Geburt wiedererkannt und schlägt damit eine „Brücke zwischen den Welten“, wie es Ludwig Janus formuliert (Janus 2011, S. 204).

#### **4.2.2. Richard Parncutt - „Pränatale Erfahrung und die Ursprünge der Musik“**

In seinem Aufsatz berichtet Richard Parncutt von seiner Hypothese, derzufolge Charakter und Ursprung der Musik auf pränatale auditive und taktile Erfahrungen zurückgehen. Zentral dabei ist die Annahme, dass die rhythmischen, melodischen und harmonischen Merkmale der Musik, die auch Merkmale der Musik aller Kulturen sind, letztendlich auf die Prägung durch die intrauterine Geräuschkulisse zurückgehen, wobei der emotionale Anteil der Musik auf die vorgeburtliche Mutter-Kind-Bindung zurückzuführen ist.

Er teilt die Klangeindrücke, denen der Fötus ausgesetzt ist, in vier Kategorien:

- Geräusche des Herz-Kreislauf-Systems (besonders die Blutgefäße in der Gebärmutterwand)
- Geräusche, die durch die Bewegung der Mutter verursacht werden, z.B. Laufen und Gehen
- Stimme und Atmung
- Verdauungsgeräusche sowie Ess- und Trinkgeräusche

(Parncutt 2005, S. 226)

Bevor er näher darauf eingeht, bringt Parncutt zuvor noch einige Anmerkungen über die kulturübergreifenden Aspekte von Musik ein, die die Ausgangspunkte für seine Hypothese sind.

Die musikalischen Kulturen der Welt sind zwar sehr unterschiedlich, doch gibt es einige wenige universelle Aspekte, die in jeder Musikkultur zu finden sind.

Zum einen ist dies die Tatsache, dass Musik in den meisten Gesellschaften zu den wichtigsten kulturellen Tätigkeiten gehört. Laut Parncutt gibt es keine einzige Gesellschaft ohne irgendeine Art

von musikalischem Ausdruck. Dazu kommt, dass gewisse Musik fast überall mit gewissen Gefühlen assoziiert wird. Diese Fähigkeit von Musik, spezielle Gefühle mehr oder weniger gezielt hervorzurufen, wird bei gesellschaftlichen Anlässen genutzt. Wobei von Kultur zu Kultur die Musikform und das assoziierte Gefühl sehr unterschiedlich ausfallen kann (Parncutt 2005, S. 227-228).

Schließlich kann man weltweit beinahe alle musikalischen Strukturen nach Rhythmus, Melodie und Harmonie untergliedern, die Parncutt folgendermaßen definiert:

*„**Rhythmus** evoziert einen isochronen (gleichmäßigen) Takt oder Impuls. [...] Umfang und Verteilung der Frequenzen korrespondieren annähernd mit Umfang und Verteilung beim menschlichen Herzschlag und bei der Schrittgeschwindigkeit.*

***Melodie** bezeichnet die an- und abschwellende Tonhöhe einer einzelnen Stimme. Umfang und Verteilung der Tonhöhe, ob instrumental oder vokal, entsprechen fast überall Umfang und Verteilung der Tonhöhe in nichtmusikalischen menschlichen Äußerungen, vor allem in der Sprache.*

***Harmonie** bezeichnet den Zusammenklang mehrerer Stimmen. Dabei entstehen neue Klangfarben; die scheinbare Zahl der Stimmen ist geringer als die tatsächliche (Verschmelzung).“<sup>53</sup>*

(Parncutt 2005, S. 228)

Nun ist es der Fall, dass das „Geräuschkuster“ des Herz-Kreislauf-Systems von Bewegungen (besonders das Laufen) und der Stimme der Mutter sehr viele Gemeinsamkeiten mit musikalischen Strukturen aufweisen.

*„Die Vertrautheit mit solchen Geräuschkustern oder die entsprechende pränatale Konditionierung des Gehörs könnte somit die Basis für die Entwicklung der Musik in allen menschlichen Kulturen sein.“* (Parncutt 2005, S. 228)

Es ist bekannt, dass Säuglinge sehr sensibel in der Wahrnehmung und Unterscheidung musikalischer Strukturen sind (Parncutt 2005, S. 228; Abrams et.al. 1998 S. 314). Sie können differenzieren zwischen langen und kurzen Ereignissen, zwischen verschiedenen Geschwindigkeiten, sie erkennen die Tonhöhenkontur und den Tonhöhenverlauf und nehmen

<sup>53</sup> Reinhard Amon definiert die drei Parameter wie folgt: **Rhythmik** bestimmt den Ablauf von betonten und unbetonten, kurzen und langen Zeitwerten, **Melodik** bestimmt den horizontalen Verlauf der einzelnen Stimmen und **Harmonik** definiert den vertikalen Zusammenklang von Stimmen, d.h. den Aufbau und die Abfolge von Akkorden (Amon 2005, S. 105).

harmonische Intervalle wie Oktaven, Quinten und Terzen wahr (Parncutt 2005, S. 228).

Parncutts These zufolge ist diese frühe musikalische Wahrnehmungsfähigkeit des Säuglings auf die pränatalen Erfahrungen mit der Geräuschkulisse des Uterus zurückzuführen. Die Basis für die rhythmische Dimension ist demnach das Herz-Kreislaufsystem und die Schritte der Mutter, und für die harmonische und melodische Dimension die pränatal erlebte Mutterstimme (Parncutt 2005, S. 229).

Nun geht Parncutt genauer auf **Rhythmus, Melodie und Harmonie** ein.

Zunächst erwähnt er den bekannten Effekt, dass herzsschlagähnliche Rhythmen von gemäßigtem Tempo eine beruhigende Wirkung auf Neugeborene haben. Man konnte beobachten, dass sie weniger schreien, mehr schlafen und tiefer atmen, sogar eine Linderung von Verdauungsproblemen und ein selteneres Erkranken konnte belegt werden. Schnellere herzsschlagähnliche Rhythmen hingegen haben den gegenteiligen Effekt (Parncutt 2005, S. 229).

Außerdem gibt es die Theorie, dass der pränatal erfahrene mütterliche Herzschlag Grund dafür ist, dass Babys öfter mit den linken als mit der rechten Brust gestillt (Parncutt 2005, S. 229), aber auch häufiger links gewiegt werden. Dies wurde in zahlreichen Forschungen untersucht und es wurde eine Vielzahl an Antworten gefunden, wobei man zur Zeit davon ausgeht, dass die rechtshemisphärische Aktivität, die bei Kommunikation und Bindung eine Rolle spielt, ein wesentlicher Grund dafür sein könnte (Sieratzki, Woll 2001, S. 170).

Das musikalische Pendant zum Herzschlag könnte in der westlichen Musik das Rubato<sup>54</sup> sein, das durch leichte Temposchwankungen charakterisiert ist. Dieses ist vor allem in der Musik der Romantik häufig anzutreffen. Da das Rubato besonders geeignet ist, beim Zuhörer Gefühle hervorzurufen, sieht Parncutt einen möglichen Zusammenhang mit der vorgeburtlichen Wahrnehmung der ständigen leichten Veränderungen des Herzschlags (Parncutt 2005, S. 229).

Weiters ist anzunehmen, dass der Fötus die emotionale Verfassung der Mutter registriert oder sogar teilt, was zum Teil hormonellen Einflüssen zuzuschreiben ist. Aber auch taktile Druck, Verdauungsgeräusche der Mutter oder Stimmchwankungen der Mutterstimme geben Aufschluss über ihre psychische Verfassung. Dadurch könnte der Fötus bestimmte Veränderungen des Herzschlags oder der Stimme mit emotionalen Eigenschaften verknüpfen (Parncutt 2005, S. 229-230).

Ein wichtiger Aspekt ist auch die pränatal geprägte Koppelung von Geräusch und Bewegung, die der Fötus zum Beispiel beim Laufen oder schnellen Gehen der Mutter, wahrnimmt. Diese wird

---

54 Auch Agogik genannt.

einerseits durch die frühe Reifung des Gleichgewichtsorgans ermöglicht (Parncutt 2005, S. 230; De Jong 1998, S. 99), andererseits auch durch die enge Verbindung von Cochlea und Vestibularapparat, die als eine anatomische Einheit zu betrachten ist (Hesse 2003 S.68; Oberhoff 2008, S. 222). Schon in der vierten intrauterinen Woche bilden sich Sinnesrezeptoren in diesen Organen aus (Hesse 2003, S. 68).

Aus diesen Tatsachen könnte man schließen, dass die Verbindung von Rhythmus und Tanz, die in fast allen menschlichen Kulturen zu finden ist, auf die pränatale Erfahrung des Gehens oder Laufens der Mutter zurückgeht (Parncutt 2005, S. 230).

Zu differenzieren ist weiters zwischen der Rhythmusqualität von Gehen/Laufen der Mutter und jener des Herzschlags, da erstere einen „metronomischen“ Charakter aufweist und letztere sich aufgrund des Ein- und Ausatmens ständig ändert, also schneller und langsamer wird. Man könnte also eine Verbindung von pränataler Wahrnehmung des mütterlichen Gehens mit tanz- oder bewegungsorientierter Musik, und einen Zusammenhang von der Wahrnehmung des mütterlichen Herzschlages mit freierer Musik, die zum Beispiel Rubato aufweist, sehen (Parncutt 2005, S. 230).

Eine Studie von Kronman und Sundberg hat gezeigt, dass sich Messungen eines Gehenden, der immer langsamer wird und schließlich stehen bleibt, mit jenen der Verzögerung eines Ritardandos decken. Das stützt wiederum Parncutts Hypothese, dass einige musikalische Parameter pränatalen Ursprungs sein könnten (Parncutt 2005, S. 231).

Außerdem ist zu beachten, dass Rhythmus möglicherweise am stärksten durch auditive Wahrnehmung empfunden wird. Es wäre theoretisch auch denkbar, dass visuelle Rhythmen, die oft synchron zu auditiven laufen (Zum Beispiel wenn man einen Läufer beobachtet), gleichermaßen stark wahrgenommen werden, wenn man jedoch Parncutts Theorie betrachtet, liegt die Erklärung auf der Hand. Erstaunlicherweise meint er diesbezüglich, dass taktile Rhythmuswahrnehmung ebenso wie die visuelle der auditiven unterzuordnen ist (Parncutt 2005, S. 231).

Wenn man die enge pränatale Verbindung von Klang und Bewegung in Erinnerung ruft, die belegt ist und die er in seinem Artikel zuvor verdeutlicht hat, kann man jedoch annehmen, dass taktile Rhythmen ebenso stark empfunden werden. Zum Beispiel stellt das Wiegen einen wesentlichen taktilen Rhythmusstimulus nach der Geburt dar.

In Bezug auf die Melodie ist festzuhalten, dass ihr vorgeburtlicher Ursprung vermutlich in der Sprachwahrnehmung liegt, wobei zu beachten ist, dass ausschließlich die „gestische“, also jene Sprachinformation zum Fötus gelangt, die jenseits von abstrakten Wortbedeutungen liegt. Die Sprachforschung hat gezeigt, dass der emotionale Gehalt von Gesprochenem größtenteils durch

markante Veränderungen in der fundamentalen Frequenz, der Prosodie zum Ausdruck gelangt.

Der Fötus könnte deshalb besonders für sprachliche Intonation sensibilisiert werden, da er abhängig vom mütterlichen Organismus ist. Deshalb ist auch der emotionale Zustand der Mutter von zentraler Bedeutung für ihn (Parncutt 2005, S. 232).

Trotz der Tatsache, dass Melodie, zumindest in unserer westlichen Musiktradition, dadurch charakterisiert ist, dass exakt gestimmte Tonhöhenintervalle einander abwechseln und sie sich damit erheblich von den fließenden Übergängen der Sprache unterscheidet<sup>55</sup>, haben Forschungen über die Melodiewahrnehmung gezeigt, dass man Melodien auch nur durch ihre Tonhöhenkontur erkennen kann, unabhängig von den konkreten Intervallen. Auch eine Studie mit Kindern hat ergeben, dass sie Melodien zuerst nur nach den Konturen, und oft erst in einem weiteren Schritt mit den genauen Intervallen lernen. In Bezug auf die Phrasierung hält Parncutt fest, dass sie ebenfalls ein zentrales Moment der Musik ist und dass sie vom fötalen Erleben des mütterlichen Ein- und Ausatmens geprägt sein könnte, das einerseits ruhig und regelmäßig ist, aber auch kurz und prägnant, zum Beispiel beim Luftholen während des Redens (Parncutt 2005, S. 233).

Schließlich erläutert er noch die Ursprünge des Harmonieempfindens.

Einer fragwürdigen Hypothese Parncutts zufolge, wäre der Ausgangspunkt dafür die Fähigkeit des Innenohrs eine grobe Frequenzanalyse der Geräusche durchzuführen. Diese Information würde dann über die Frequenzen und Amplituden der Teiltöne kodiert und über den Hörnerv zum zerebralen Hörzentrum weitergeleitet. Bei sprachlichen und musikalischen Lauten differenziert das Ohr verschiedene Teiltöne pro Ton, die den unteren fünf bis fünfzehn Harmonischen Teiltönen, auch Obertöne genannt, entsprechen (Parncutt 2005, S. 234).

Exkurs: Obertonreihe

Reinhard Amon definiert sie in seinem Lexikon für Harmonielehre wie folgt:

*„Die Obertonreihe ist ein physikalisches Phänomen, das entsteht, wenn Körper in Schwingung versetzt werden. Eine gespannte Saite, die Stimmbänder oder Luftsäulen schwingen nicht nur als Ganzes, sondern gleichzeitig in allen ihren Teilen - d.h. in ihren Hälften, Dritteln, Vierteln, Fünfteln,... bis ins Unendliche. Die Frequenzen der Obertöne sind dabei ganzzahlige Vielfache der Grundschwingung. Jeder durch Stimme oder Instrument erzeugte Ton besteht aus einem*

---

55 In der klassisch indischen Musik jedoch sind gleitende, sprachähnliche Übergänge, anders als im Westen ein wesentliches Charakteristikum der Musik .

*Grundton und einer größeren Anzahl von dynamisch verschieden starken Obertönen. Nach physikalischen Kriterien gilt das als Klang“ (Amon 2005, S. 209).*

Die Reihenfolge der Obertonintervalle bei periodischen Klängen, also Klängen mit deutlich erkennbarer Tonhöhe, ist meist wie folgt: Oktave, Quinte, Quarte, große Terz, kleine Terz, große Sekund, kleine Sekund, etc (Parncutt, S. 205, S. 234; Amon 2005, S. 209).

So formen die Intervalle ein charakteristisches Muster. Üblicherweise werden solche Teiltonkonglomerate als eine einzige deutliche Tonhöhe bewusst wahrgenommen, die der Frequenz des tiefsten Teiltons entspricht und nicht als eine Vielzahl von Frequenzen, die die Sprachwahrnehmung beeinträchtigen würden.

Da das fötale Innenohr im letzten Schwangerschaftsdrittel voll ausgereift ist, nimmt Parncutt an, dass diese Frequenzanalyse bereits ab diesem Zeitraum stattfindet. Dies wird einerseits von Untersuchungen an Säuglingen bestätigt, die Sprachgeräusche in vergleichbarer Weise kodieren wie auch Erwachsene dies tun (Parncutt 2005, S. 234).

Doch ob man daraus zwingend schlussfolgern kann, dass vor dieser Phase, in der der Fötus die Teiltöne als eine klar umrissene Tonhöhe wahrnimmt, eine Phase herrschte, in der er möglicherweise die Teiltöne einzeln wahrgenommen hat, ist fraglich, laut Parncutt jedoch wahrscheinlich. Dies könnte bedeuten, dass die Wahrnehmung der mütterlichen Stimme ursprünglich harmonisch und nur bedingt melodisch war (Parncutt 2005, S. 235).

Ein Hauptargument gegen diese These, ist, dass der Fötus vorwiegend tieffrequente Schallereignisse hört, da die Bauchdecke als Tiefpassfilter fungiert. Wie sollte er dann die einzelnen Obertöne wahrnehmen? Außerdem ist nicht anzunehmen, dass die Basilarmembran zu diesem frühen Zeitpunkt bereits fähig ist eine Frequenzanalyse durchzuführen.

## **Emotion und Musik**

Eine Studie von Gabrielsson hat bestätigt, dass Musik in Verbindung mit sehr tiefen Gefühlen stehen kann:

*„Starke Musikerfahrungen stärken durch ein erhöhtes Verbundenheitsgefühl zu anderen die Identität und das Selbstvertrauen, tragen durch den Abbau unbewußter Abwehrmechanismen zur Klärung von Gedanken und Gefühlen bei, ermöglichen es, Aggression, Frustration oder Trauer auszuagieren, vermitteln Trost und Hoffnung, verringern Schmerzen, lösen tiefe Macht- und Freiheitsgefühle aus und erhöhen die Lebensfreude, evozieren lebendige (und meist glückliche)*

*Erinnerungen und veränderte Bewußtseinszustände, in denen Kontakt zu verborgenen Anteilen des Selbst oder veränderten Realitäten, tiefe Religiöse Erfahrungen und Erfahrungen möglich werden, die sich dem verbalen oder intellektuellen Verständnis entziehen.“*

Nach Parncutt könnte der Ursprung dieser vielfältigen und emotional tiefgehenden Bedeutung von Musik, die sich bis in spirituelle und therapeutische Bereiche erstreckt, auf die pränatale Bindung an die Mutter, die als die stärkste zwischen Menschen mögliche Bindung gilt, sein (Parncutt 2005, S. 236)

Weiters schließt er nicht aus, dass das Hören oder Ausüben von Musik im „Extremfall“ auch Kontakt zu pränatalen Erfahrungen herstellen könnte, die sich aber nicht sprachlich ausdrücken ließen, da sie aus einer präverbalen Zeit stammen (Parncutt 2005, S. 236; Hesse 2005, S. 22).

Parncutt nimmt an, dass der Fötus im Normalfall zufrieden ist und keinen Hunger, keine Not, keine Schmerzen, und keine Verantwortung, Verpflichtung oder Arbeit hätte und *„das Problem der personalen Identität durch die Einheit mit einem mächtigen, weisen, liebevollen und vielleicht sogar unsterblichen anderen Wesen gelöst ist. Postnataler Kontakt zu diesem 'verlorenen Paradies' könnte die vielen therapeutischen und spirituellen Aspekte starker Musikerfahrung erklären“* (Parncutt 2005, S. 236). Diese Ansicht teilt er mit Harm Willms, der ebenfalls annimmt, dass man eine Regression in diese frühe Zeit im Mutterleib, die er auch als paradiesisch beschreibt, besonders gut mithilfe akustischer Eindrücke herstellen kann (Willms 1987, S. 265).

Auf diesen Themenkomplex wird in den folgenden Kapiteln eingegangen und auch diskutiert, ob pränatale Erfahrungen tatsächlich in dem Maße positiv erlebt werden, wie Parncutt es hier formuliert.

#### **4.2.3. Bernd Oberhoff - „Das Fötale in der Musik“**

Auch Bernd Oberhoff bezieht sich in seinem Aufsatz auf die pränatalen Aspekte des Musikerlebens. Er stützt sich dabei auf die Ergebnisse der medizinischen Pränatalforschung, der Hirn- und Neurophysiologie, der Säuglingsforschung und der empirischen Musikpsychologie (Oberhoff 2008, S. 213).

Er nimmt an, dass frühe akustische Eindrücke bereits die Grundlage für spätere musikalische

Parameter sind, wie beispielsweise *schnell – langsam – schnell*, an- und abschwellen, plötzliche Veränderungen, etc.. Besonders markant jedoch ist die Wiederkehr von gewissen Bewegungen: Diese könnten ausschlaggebend für eine Grunderfahrung von Rhythmus sein. Hier wäre insbesondere der mütterliche Herzschlag zu nennen, der bereits in der präauditiven Phase über das Pulsieren des Blutkreislaufes als Körperempfindung spürbar ist. Ähnlich verhält es sich mit der Atmung und dem Gehen. Diese im Gehirn und im Körper verankerten Grunderfahrungen haben erheblichen Einfluss auf spätere Erfahrungen (Hüther 2009, S. 66; Oberhoff 2008, S. 214).

Eine zentrale Annahme von Oberhoff ist, dass Musik die zwei markantesten pränatalen Beziehungsobjekte ersetze, nämlich Bewegung und Stimme.

Er geht davon aus, dass Bewegung vor allem deshalb ein zentraler Aspekt der Musik sei, weil Musik unter anderem ein Ausdrucksmedium präauditiver Erfahrungen darstelle (Oberhoff 2008, S. 221, 222).

Man findet in der Musik oft Darstellungen dieser ersten Zeit, wie zum Beispiel Schweben und Gleiten. Diese Bewegungen machen laut Oberhoff das Wesen der Musik aus. Außerdem sei Musik in der Lage, ein „virtuelles Bewegungsgefühl“ hervorzurufen, was möglicherweise mit einer engen Verflechtung von Hörorgan (Cochlea) und Gleichgewichtsorgan (Vestibulum) zu tun hat, die im Innenohr nahe beieinander liegen (Oberhoff 2008, S. 222).

Dies lässt auch darauf schließen, dass der Beginn einer „musikalischen Prägung“ schon vor der eigentlichen Entwicklung des Gehörsinnes anzusiedeln ist und eben durch solche schwebenden und rhythmischen Eindrücke charakterisiert ist (Oberhoff 2008, S. 214).

Oberhoff geht weiters davon aus, dass der Fötus von Anbeginn eine Anlage zur Kommunikation habe. War Freud noch der Ansicht, dass sich eine Objektbezogenheit erst in den ersten postnatalen Monaten entwickle und der Embryo und das Baby bis zu dem Zeitpunkt in einer Art „primärem Narzissmus“ lebe, zeigen neuere Befunde der Pränatalforschung, dass eine Kommunikationsfähigkeit deutlich früher auszumachen ist (Oberhoff 2008, S. 215).

Bräten Stein zufolge gibt es eine genetische Anlage, die eine Präkonzeption eines „signifikanten Anderen“ wahrscheinlich macht. So ist es möglich, dass der Fötus von Anfang an „dialogisch“ angelegt sein könnte und die Beziehung bzw. Kommunikation angeboren ist. Wobei zu vermuten ist, dass der Fötus die Mutter vorerst als ein - wie Oberhoff es formuliert - „diffus elementares Beziehungsobjekt“ oder eine „elementare Naturkraft“ wahrnimmt, die grundlegende Erfahrungen durch Bewegung initiiert und Lernprozesse einleitet. In Anlehnung an Bräten Stein wählt Oberhoff den Begriff „das große Bewegende“ für diese ersten Erfahrungen (Bräten Stein in Oberhoff 2008, S.

216).

Eine Hypothese von Meltzoff besagt, dass Neugeborene die Gesichtsausdrücke der Mutter nachahmen, ohne den Gehalt des Ausdrucks zu kennen. Erst durch das Spüren dieser Gesichtsausdrücke am eigenen Leib würde ein Gefühl zustande kommen (Oberhoff 2008, S. 218).

Es gilt mittlerweile jedoch als gesichert, dass Handlungen, die bei anderen beobachtet werden, mental nachvollzogen werden. Dabei werden die selben Neuronen im Gehirn aktiv, die auch durch die eigenständige Ausübung dieser Handlung aktiviert würden. Sie werden als Spiegelneuronen bezeichnet und bilden die Grundlage für empathische Fähigkeiten (Bauer 2005, S. 26; Oberhoff 2008, S. 218).

Wenn es also angeboren ist, Gefühle von anderen durch in „Resonanz“ versetzte Neuronen nachzufühlen, ist es möglich, dass bereits der Fötus durch die Stimme der Mutter den Gehalt ihrer Gemütslagen zu erkennen vermag (Oberhoff 2008, S. 218, 219).

#### **4.2.4. Alfons Reiter - „Das Vorgeburtliche im bildnerischen Ausdruck“**

In seinem Artikel befasst sich Alfons Reiter zunächst mit der Frage, wie und inwieweit pränatale Erfahrungen im späteren Leben erinnert werden können und welche elementare Bedeutung ihnen zukommt. Ferner auch, wie diese in der bildnerischen Kunst wiederbelebt werden können. Man kann darauf aufbauend einen Analogieschluss zum Ausdruck in der Musik ziehen.

Die pränatale Psychologie bezog ihr Wissen hauptsächlich über Introspektion wie zum Beispiel in der Psychotherapie, mithilfe imaginativer Verfahren sowie durch psychedelische Experimente<sup>56</sup>. So wuchs langsam das Bewusstsein um die vorgeburtlichen psychischen Erfahrungen (Reiter 2002, S. 265). Heute gibt es Belege durch die Hirnforschung, dass das Gehirn ab dem 4. Schwangerschaftsmonat funktionsreif ist. Reiter geht davon aus, dass dadurch bereits „psychische Repräsentanzen“ ermöglicht werden. Er unterscheidet weiters zwischen einem *episodischen*, einem *situationspezifischen* und einem *evokativen* Gedächtnis. Episodisches und Situationspezifisches erlauben eine sehr frühe Abspeicherung von Erlebnisinhalten, im Verhältnis 1:1. Das evokative<sup>57</sup> Gedächtnis tritt erst ab der 18. Schwangerschaftswoche auf (Reiter 2002, S. 265).

Die Neurobiologie und die vorgeburtliche Gedächtnisforschung gehen davon aus, dass es eine Art Zellgedächtnis gibt, das Erfahrungen in einem Zeitraum speichert, wo das Gehirn noch nicht

---

<sup>56</sup> Stanislav Grof gilt als Begründer dieser Methode; er hat vor allem mit LSD experimentiert.

<sup>57</sup> Wiedererkennendes Gedächtnis, also innere Repräsentation bei Abwesenheit eines Objekts.

funktionsfähig ist. Auch im Hinblick auf die Evolutionsbiologie ist die Speicherung frühester Erlebnisinhalte von großer Bedeutung (Reiter 2002, S. 265; Hüther 2004, S. 73).

Im späteren Leben können diese frühen Erfahrungen nur „atmosphärisch“, bzw. am Körper wiedererlebt werden, und danach rational verarbeitet werden (Reiter 2002, S. 266).

Reiter stellt sogar in den Raum, dass möglicherweise schon das Eizellenstadium Spuren hinterlässt, indem er sagt, dass die Erfahrungen und ihre jeweiligen Speichermöglichkeiten in unterschiedlichen Stadien (Stadium der Eizelle, Embryonalstadium, Fötal- und Geburtsstadium) sehr verschieden seien (Reiter 2002, S. 269).

Es ist sicher eine Herausforderung der zukünftigen Forschung dies belegbar zu machen.

Der Psychoanalytiker und Begründer der pränatalen Psychologie Gustav. H. Graber verknüpfte die „psychogenetische Entwicklungssicht“ von S. Freud mit fernöstlichen Entwicklungstheorien. Er lehnte sich weiters an C.G. Jungs Individuationslehre an und verdeutlichte diese anhand einer „biogenetischen Entwicklungslehre“ die mit der Zeugung beginnt (Reiter 2002, S. 278). Er glaubte auch an eine Existenz der Seele vor der Verkörperung, beziehungsweise ging er davon aus, dass das menschliche „Unbewußte den Tod stets als die Rückkehr ins embryonale Leben auffaßt“ (Graber, 1971, S. 121).

Reiter schreibt weiters, dass die vorgeburtliche Zeit nicht nur ein wichtiger Entwicklungsabschnitt ist, sondern, dass sie das ganze Leben lang als „dicht erlebter, komplexer Erfahrungsraum“ zur Integration in unser Bewusstsein drängt (Reiter 2002, S. 266).

Gustav Graber spitzt diese Aussage zu und schreibt folgendes:

*„Das Unbewußte ist bestrebt, dem Zustand der Wunschlosigkeit, der Glückseligkeit intrauterinen Daseins ewige Dauer zu verschaffen. Es schafft darum im Unsterblichkeitsglauben einen bewußten Ausdruck für die ewig dauernde Rückgewinnung der ursprünglich im Mutterleib genossenen, ungetrübten Glückseligkeit.“* (Graber 1971, S. 122-123).

Reiter meint auch, dass in einer gesunden Lebensentwicklung alle einzelnen Lebensabschnitte integriert werden sollen. Vor allem die positiven Erfahrungen der vorgeburtlichen Geborgenheit legen den Grundstein für ein Urvertrauen, das die Basis von sicheren Bindungen ist. Diese pränatalen Glücks- und Ganzheitserfahrungen wären in Träumen und Bildern leichter zugänglich (Reiter 2002, S. 266).

Aber nicht nur Träume und Bilder, sondern auch die Musik stellt eine gute Projektionsfläche für diese Erfahrungen dar, da sie neben allgemeinen Klangeindrücken, wie im letzten Kapitel ausführlich dargelegt, bereits pränatal erfahren wird, und das Hören und Ausführen von Musik die

tief liegende Hirnbereiche umfasst (Spitzer 2008, S. 208).

In Bezug auf die bildnerische Kreativität schreibt Reiter, dass sie beim künstlerischen Schaffungsprozess aus einem intuitiven Selbstheilungsstreben hervorgebracht werde, ähnlich einer „autodidaktischen Kunsttherapie“ (Reiter 2002, S. 268). Es ist also möglich, dass der musikalische Schaffungsprozess und ferner das Ausüben und Hören von Musik, eine ähnliche Funktion erfüllen.

Dieter Tenbrink beschreibt dies folgendermaßen: *„Musik kann 'bekanntes' Unbewusstes vitalisieren, indem sie Abwehrmechanismen auflockert, aber sie kann nichts innerpsychisch Neues schaffen [, jedoch] erstarrtes Seelisches aus der Erstarrung lösen.“* (Knappe 2004, S. 93).

Zu beachten ist jedoch, dass der Bewusstmachung von prä- und perinatalen Inhalten Abwehrmechanismen entgegenwirken könnten. Rank hat diese als „Urwiderstände“ bezeichnet und erstmals die Theorie formuliert, dass ein erlebtes Geburtstrauma dafür verantwortlich sein könnte<sup>58</sup>. Dies führt dazu, dass eine „regenerative Regression“, also ein positives Schöpfen aus pränatalen Gefühlen, nicht mehr möglich ist, da eine Befassung damit zu Retraumatisierungen führen kann (Reiter 2002, S. 168).

*„Kunst soll freilegen und nicht abbilden. Eine solche Kunst wird nicht mit offenen Armen empfangen. Sie legt den Finger auf Bereiche, die wir verdrängen oder abspalten, wie eben die Gegenwart der Pränatalzeit in uns und deren Bedeutung für unsere Entwicklung.“* (Reiter 2002, S. 280).

Die Neurobiologie hat bestätigt, dass eine präkorticale Verarbeitung schon im vierten intrauterinen Monat möglich ist und dass es höchstwahrscheinlich bereits intrauterine Spaltungsprozesse als Reaktion auf eine belastende oder traumatische empfundene Situation gibt. Dieser Spaltungsprozess<sup>59</sup> könnte dieses „Ganzheitserleben“, das gemeinhin der Pränatalzeit zugeschrieben wird, schon lange vor der Geburt beeinträchtigen (Reiter 2002, S. 9).

Es ist also anzunehmen, dass im Falle traumatischer Erlebnisse in der Embryonal- und Fötalzeit, sowie bei der Geburt<sup>60</sup>, gewisse Klangeindrücke im späteren Leben alte traumatische Erfahrungen

---

58 Man sollte jedoch auch bedenken, dass Geburten zu Ranks Zeit vermutlich allgemein deutlich schwieriger und traumatischer gewesen sein könnten. Rank war eine Ausnahmeerscheinung seiner Zeit indem er das seelische Erleben des Fötus und Kindes nicht unterschätzte. Die Geburtsmedizin ist heutzutage wesentlich fortgeschrittener, was nicht bedeutet, dass Geburtstraumata nicht mehr auftreten.

59 Auch Dissoziation genannt, bezeichnet einen Vorgang, bei dem eine zu belastende Erfahrung vom bewussten Empfinden getrennt wird.

60 Wie genau das Ausmaß von traumatischen Geburtserfahrungen ist, kann schwer ermittelt werden. Emerson jedoch ist in seinen Untersuchungen auf folgendes Ergebnis gekommen: 45 % der untersuchten Personen hatten ein starkes

reaktivieren könnten, da Klänge und Geräusche im Mutterleib omnipräsent sind und bei der Geburt sogar noch verstärkt werden. Jedoch ist dies vermutlich nur in Ausnahmefällen möglich, etwa wenn die Abwehrmechanismen nicht intakt sind, oder innerhalb eines therapeutischen Setting gezielt und behutsam versucht wird, diese frühen Erlebnisse für eine weitere Verarbeitung zugänglich zu machen. Auf alle Fälle scheint eine Verknüpfung von Sinnes- und Körperwahrnehmungen, also z.B. auditive oder taktile Eindrücke, mit traumatischen Vorkommnissen sehr wahrscheinlich. Kritisch könnte man nicht nur in dieser Hinsicht die Methode von Tomatis betrachten, die simulierte Mutterleibgeräusche für Heilzwecke einsetzt. Mehr dazu im folgenden Kapitel.

#### **4.2.5. Alfred Tomatis - „Das Ohr ist nicht nur da um zu hören: das Gehör führt ins Reich der Psyche“ (Tomatis 1994, S. 29)**

Der Facharzt für Hals- Nasen und Ohrenheilkunde Alfred Tomatis, 1920 in Nizza geboren, hat sich eingehend mit dem Gehör in wissenschaftlicher und philosophischer Weise auseinandergesetzt. Er befasste sich auch mit der Frage, wie und was das Kind im Mutterleib hören kann, und entdeckte zufällig in einem Experiment die spezielle Wirkung von simulierten intrauterinen Geräuschen auf das Neugeborene sowie ferner auf Menschen aller Altersgruppen.

Er machte die Erfahrung, dass seine Patienten - meist Kinder - beim Hören der gefilterten Geräusche des Uterus mithilfe des sogenannten elektronischen Ohres Erinnerungen an ihre vorgeburtliche Zeit und die Geburt hatten und damit teilweise Heilungsprozesse in Gang kamen.

*„Die in den Körper engrammierten Erinnerungen, die traumatischen Ereignisse können bei entsprechender Stimulierung in einem Teil des Hörapparats wieder aufsteigen: im Vestibulum. Im Innenohr gibt es nämlich zwei Elemente: einerseits die Schnecke (Cochlea), die die Klänge analysiert und andererseits das Vestibulum, dessen Aufgabe darin besteht, die Informationen im Körper zu verteilen und sicherzustellen, daß sie gut weitergeleitet werden. Im Allgemeinen wird die Rolle des Vestibulums heruntergespielt und auf die Funktion der Gleichgewichtskontrolle reduziert. Wenn nun aber gewisse Klänge einwirken, dann mobilisieren und aktivieren sie all die vom Vestibulum gesteuerten Phänomene. Das geht so weit, daß ein Erwachsener, wenn man ihn einer sehr starken auditiven Stimulation durch gefilterte Töne aussetzt, unverzüglich die Fetalposition*

---

Geburtstrauma, 50 % ein leichtes bis mäßiges und nur 5 % zeigten keinen Anzeichen eines Geburtstraumas (Emerson in Janus 2000, S. 165). Es wird jedoch nicht näher definiert, ab wann ein belastende Erfahrung ein leichtes, mäßiges oder starkes Trauma darstellt.

*einnimmt.*“ (Tomatis 1994, S. 27-28).

Diese Ansicht ist kritisch zu betrachten, da das Vestibulum unumstritten vorwiegend für die Gleichgewichtskontrolle zuständig ist. Man kann zwar nicht ausschließen dass gewisse Phänomene, wie die oben beschriebenen tatsächlich existieren, sollte jedoch vorsichtig sein, daraus voreilig Schlüsse zu ziehen.

Da diese spezifischen Klänge offenbar einen direkten Zugang zu traumatischen Erlebnissen offenlegen konnten, erntete er mit dieser Entdeckung zunächst Misstrauen von seitens der Psychoanalytiker, da diese meinten, er leugne die analytische Dimension. Doch Tomatis war der Meinung, der Einsatz des elektronischen Ohrs könne die Psychoanalyse vorantreiben. Auch war zu Tomatis' Zeit, das Bewusstsein um vorgeburtliche Prägungen noch nicht so ausgeprägt, wie man meinen könnte.<sup>61</sup> Die meisten Psychoanalytiker gingen in ihren Analysen höchstens bis zum Zeitpunkt der Geburt zurück, Tomatis jedoch bis zur Befruchtung und der Empfängnis (Tomatis 1994, S. 27).

Auch seine Medizinerkollegen betrachteten seine Arbeit sehr kritisch, zum Beispiel wenn er Mütter über die psychologischen Umstände in ihrer Schwangerschaft und Entbindung befragte (Tomatis 1994, S. 28).

Man kann zwar annehmen, dass gewisse akustische Stimuli frühe (belastende) Erfahrungen wieder bewusst oder am Körper erlebbar machen können, sollte jedoch sehr vorsichtig damit umgehen.

Tomatis jedenfalls sah das elektronische Ohr auch als ein effektives Mittel um eine „Beziehung zur Mutter oder zum Vater zu knüpfen“ (Tomatis 1994, S. 67).

*“Das Ziel ist eine Kommunikation wiederherzustellen die in den Widrigkeiten des Lebens verloren gegangen ist“* (Tomatis 1994, S. 58).

Dass die Mutter mithilfe ihrer Stimme mit ihrem Kind im Bauch kommunizieren kann ist wohl ohne Zweifel. Es scheint also plausibel, dass das nachgeburtliche Hören der Mutterstimme eine gewisse Sicherheit schafft, inwieweit damit jedoch eine Beziehung zur Mutter und vor allem zum Vater hergestellt werden kann ist fragwürdig, da eine menschliche Beziehung wohl kaum durch ein künstliche Reproduktion einer Stimme ersetzt werden kann. Außerdem ist ungeklärt, wie Tomatis Beziehung definiert. Trotz allem ist das elektronische Ohr möglicherweise ein hilfreiches Mittel zur Überbrückung einer physischen Trennung von der Mutter.

Tomatis meint weiters, man müsse nicht etliche Jahre oder Monate damit verbringen über ein „unmöglich aufzuarbeitendes System“ zu sprechen. Interpretationssysteme zu entwickeln sei zwar

---

61 Selbst dieser Tage ist das Bewusstsein darum erschreckend selten anzutreffen.

interessant, es sei aber viel wirkungsvoller sensumotorische Prozesse aufzuspüren, die die Wurzel von Verhaltensweisen oder Erkrankungen seien (Tomatis 1994, S. 68).

Tomatis könnte insofern recht haben, als sich traumatische Erfahrungen unweigerlich auch im Körper manifestieren, doch ist eine bewusste psychische Integration von diesen Erfahrungen vermutlich in gleichem Maße wichtig wie deren körperliche.

Tomatis ist jedenfalls überzeugt, dass, wenn man die gefilterte Mutterstimme höre, dies ein Wiederaufleben und Erinnern alter, gut bewahrter Engramme auslöse und man keine im pränatalen Alter gemachten Erfahrungen und Empfindungen verliere (Tomatis 1994, S. 68). Ludwig Janus formuliert dies wie folgt: *„Nach aller Erfahrung geht im Lebensprozess nichts verloren. Wir erleben unsere Gegenwart im Spiegel unserer Erfahrung, im Spiegel der Erfahrung auf unseren frühen Lebensebenen.“* (Janus 2011, S. 67).

Gestützt wird dies von neueren Ergebnissen der Hirnforschung, die besagen, dass jede neue Erfahrung nur verankert wird, wenn sie mit einer bereits vorhandenen verknüpft wird (Hüther 2005, S. 79).

#### **4.2.6. Monika Renz - Relevanz früher Klangerfahrungen für die Psychotherapie - Musik als Projektionsfläche für früheste Erfahrungen.**

Die Musiktherapeutin Monika Renz, die in ihrer Arbeit unter anderem oft über Zusammenhänge von Musik und pränatalen Erfahrungen berichtet, macht einen Brückenschlag zur spirituellen Dimension indem sie die Musik als ein Medium zwischen physisch-sinnlichem Bewusstsein und einem erweiterten, transzendenten Bewusstsein betrachtet. So könne Musik, meist kombiniert mit anderen Mitteln, auch in Trance versetzen, was vor allem viele Naturvölker zu schätzen wüssten, die Musik als einen elementaren Bestandteil in rituellen Tätigkeiten, wie beispielsweise Heilritualen ansehen (De Jong 1998, S. 101; Renz 1996, S. 29).

Als Beispiel könnte man hier das *mesa*-Ritual anführen, ein schamanisches Heilritual der traditionell andinen Medizin, bei dem der Gesang und die Perkussion neben halluzinogenen Pflanz Zubereitungen einen ganz elementaren Bestandteil darstellen. Der Schamane Don Ruperto schildert die Bedeutung der Musik folgendermaßen:

*„Die mesa ohne den Gesang, z.B. ohne die Rassel oder das Lied, die Anrufung, die man spricht, gibt dir nichts. Du mußt [zwar] den San-Pedro-Trank trinken, die mesa zum Blühen bringen [aber] wenn du die Pflanzen nicht besingst, nicht für sie pfeifst, geben sie dir nichts“* (Giese 1994, S. 338).

Wenn man also die Musik als Medium betrachtet das in Grenzbereiche führt, könnte man zu dem Schluss gelangen, dass sich das Ungeborene möglicherweise auch in einer Art Grenzzustand befindet, der vermutlich jenseits wissenschaftlicher Überprüfung liegt, jedoch geprägt von einem „archaischen“ Klangerleben sein könnte (De Jong 1998, S. 101-102; Renz 1996, S. 29).

Was von Richard Parncutt weiter oben noch theoretisch beleuchtet wurde (Parncutt 2005, S. 236), hat Monika Renz in ihrer therapeutischen Arbeit praktisch erfahren, nämlich, dass man zu tieferen Schichten des Bewusstseins<sup>62</sup> anhand von Klängen, Rhythmen und Melodien gelangen kann.

Sie schreibt:

*„Dem Ohr fällt innerhalb der menschlichen Entwicklung früher Bedeutung zu als dem Auge. Dem werdenden Menschenkind wird Wesentliches über Schwingungen, über Klänge und Rhythmen, über Atmosphäre und Stimmen vermittelt. Gerade deswegen rührt Musik auch später in der Therapie älteste Seelenschichten an und holt in den Raum des Erlebbaren, was zuvor wortlos, ohne Bild und Gestalt war. Bestimmte Instrumente und ihre Klangfarben, immer wiederkehrende Melodien und Rhythmen lösen häufig ähnliche Reaktionen aus.“* (Renz 1996, S. 17).

Sie berichtet auch darüber, dass ihre Klienten über Musik, Körpererfahrungen und Bilder in ihre frühesten Erfahrungen eintauchen, wobei diese oft einhergehen mit Gefühlen von existenzieller Bedrohung, körperlichen Schmerzen und Gefühlen von Enge, Angst und Verlorenheit. Gleichzeitig jedoch *„brechen aber auch urtümliche Lebenslust, Ahnungen tiefen Getragenseins, Gefühle unbeschreibbarer Liebe und so etwas wie 'Berufung im Kleinen' durch“* (Renz 1996, S. 17).

Und da das Medium Musik u.a. im Rahmen einer therapeutischen Beziehung an früheste Daseinszustände herantühre und das „zutiefst Heilsame“ heranziehe, sei dies die „Große Chance“ der Musiktherapie (Renz 1996, S. 30).

Diese Beobachtungen sind nur schwer wissenschaftlich überprüfbar, auch ist eine derart starke Reaktion auf Musik vermutlich nicht der Regelfall aber gewiss möglich. Dennoch sollte besondere Vorsicht im Umgang mit solchen Methoden herrschen, da, wie Willms es formuliert, es durchaus auch zu einer *Überflutung* mit belastenden (Körper-) Erinnerungen kommen kann (Willms 1987, S. 267).

#### **4.2.7. Dieter Tenbrink - „Musik als Möglichkeit zum Ausdruck und zur Transformation präverbaler Erlebnismuster“?**

---

62 Also Erfahrungen der frühesten Lebensstadien

Auch Dieter Tenbrink geht davon aus, dass das Hören und Ausüben von Musik einen Zugang zu „tiefen Schichten des unbewussten Erlebens“ schaffen kann (Tenbrink 2000, S. 453).

Erstaunlicherweise erwähnt Tenbrink jedoch seinen gesamten Artikel hindurch an keiner Stelle, dass präverbale Erfahrungen auch die vorgeburtliche Zeit umschließen, seine Ausführungen ergeben jedoch dann besonders Sinn, wenn auch das früheste intrauterine Erleben und nicht nur jenes nach der Geburt berücksichtigt wird.

Aufgrund des präverbalen Ursprungs wird es gleichzeitig auch erschwert, über Musik und die Bedeutung für das Erleben zu reflektieren, weil sie damit vergegenständlicht wird und somit genau das verschwindet, was eigentlich den Kern des Musikerlebens darstellt (Tenbrink 2000, S. 453).

Nach Horst Peter Hesse arbeitet die rechte Hemisphäre „holistisch“, also ganzheitlich. Sie ist weniger auf Analyse als auf Synthese gerichtet und die Informationsgewinnung und- Verarbeitung basiert auf mehreren parallel ablaufenden Prozessen. Die rechte Hirnhälfte wird aktiv wenn es um das Erkennen von Klang geht. Und sie verarbeitet 'musikalische-klangliche Primärinformation'. Die rechte Seite des Gehirns ist aber auch insofern für die Sprache zuständig, als sie den zugrunde liegenden Sprachklang verarbeitet. Es geht dabei um jene Aspekte die die gesprochene von der geschriebenen Sprache unterscheidet. Da die rechte Hemisphäre parallel prozessiert, kann man die Vorgänge nicht bewusst verfolgen. Ebenso kann mit der rechten Hirnhälfte Gedachtes nicht unmittelbar sprachlich ausgedrückt werden (Hesse 2005, S. 21-22).

Die Symbolisierungsfähigkeit des Kleinkindes beginnt erst in etwa ab dem 2. Lebensjahr und stellt eine große Veränderung in seinem Erleben dar.

Die Zeit bis dahin, die Tenbrink als präsymbolisches ungedachtes Wissen bezeichnet, beschreibt er als „*ein schier unermessliches Potential an Erleben [das] auf der Grundlage präsymbolischer Modi der Erfahrungsbildung angesammelt und assimiliert wurde, das also keiner direkten oder unmittelbaren Symbolisierung unterworfen ist.*“ (Tenbrink 2000, S. 454).

Dieser „Kern des Unbewussten“ stelle eine unerschöpfliche Grundlage des Lebens und Erlebens bis zum Tod dar, was aber auch bedeutet, dass man ein Leben lang versucht diese frühen Erfahrungen durch eine nachträgliche Symbolisierung dem bewussten Erleben zugänglich zu machen.

Dies gelingt meist nur bis zu einem gewissen Grad, da besonders im Falle traumatischer oder belastender Früherfahrungen (also auch jener im Mutterleib und bei der Geburt gemachten) diese Erfahrungsschichten abgespalten bleiben und unerkannt unser Verhalten und Erleben mitbestimmen (Tenbrink 2000, S. 455).

Tenbrink hält weiters fest, dass der Ausdruck von präsymbolischen Erfahrungen nicht zwingend transformativen Charakter hat, da eine Transformation wesentlich schwieriger zu realisieren sei. Der Ausdruck vorsprachlicher Erlebnismuster sei eine reine Verknüpfung dieses „ungedachten Wissens“ mit gegenwärtigen Sinneseindrücken und wird somit in eine „flüchtige und fragile“ Form gebracht, die nicht stabil ist und schnell wieder aufgelöst wird.

Eine Transformation früher, belastender, also traumatischer Erfahrungen ist dann gegeben, wenn Erlebnisinhalte dauerhaft symbolisiert werden und eine „strukturelle Veränderung des Selbst“ damit einhergeht. Tenbrink bezieht sich in seinen Überlegungen hauptsächlich auf die Auswirkungen von mehr oder weniger stark traumatischen Früherfahrungen, die dem Fötus/Kind kein Omnipotenz erleben ermöglichen und von Ohnmacht geprägt sind (Tenbrink 2000, S. 456).

Da präverbale Muster ständig danach drängen Ausdruck zu finden, gibt es viele Möglichkeiten für diese zum Vorschein zu kommen. Meist geschieht dies auf non-verbale Weise, also durch den Körper (Gestik, Mimik, Körperhaltung, Stimme, etc.), andererseits jedoch auch häufig durch den künstlerischen Ausdruck (Tenbrink 2000, S. 455).

Der Psychoanalytiker Otto Rank hat schon in den 20er und 30er Jahren des vergangenen Jahrhunderts die Theorie einer traumatischen Geburt formuliert und seine Folgen diskutiert, wie zum Beispiel die damit in Verbindung stehende Entwicklung eines künstlerischen Schaffensdrangs. Er schreibt wie folgt:

*„Das Kunstwerk stellt also, wie wir aus dem Wesen der ästhetischen Lust ersahen, auch in seiner Wirkung und nicht nur in seiner Schöpfung eine Einheit her, die in diesem Falle eine seelische Einheit zwischen dem Künstler und dem Empfänger bedeutet. Diese Einheit ist freilich nur eine temporäre und symbolische, aber die daraus entspringende Befriedigung deutet darauf hin, daß es sich nicht nur um die vorübergehende Identifizierung zweier Individuen handelt, sondern um die potentielle Wiederherstellung einer einmal bestandenen und verlorenen Einheit mit dem All. Die individuell-psychologischen Wurzeln dieses Einheitsgefühls habe ich seinerzeit im Trauma der Geburt (1924) in dem vorgeburtlichen Zustand gefunden, dessen Wiederherstellung das Individuum im Sinne der Unsterblichkeitssehnsucht anstrebt“* (Rank 1932, S. 125).

Was hat dies mit der Musik zu tun?

Musik ist ein wichtiges Medium um präverbales Erleben auszudrücken und zu transformieren. Eine Grundthese von Dieter Tenbrink besagt, dass Musik imstande sei, besonders jene Erlebnismuster auszudrücken, die in die Zeit zurückgehen, in der das Kind und seine Bezugsperson sich in einer

Einheit befanden beziehungsweise auch mögliche Beeinträchtigungen dieser Einheit (Trennungserfahrung) stattfanden (Tenbrink 2000, S. 460-461).

Tenbrink unterscheidet auch zwischen Musik, die solche frühen Erfahrungen abwehrt, indem sie oberflächlich und banal ist („Abwehrmusik“) und der „lebendigen Musik“, die, wie oben erwähnt, Mittel ist um frühen Erfahrungen Ausdruck zu verleihen. Er betont aber auch, dass beide Formen in jeder Musikgattung vorkommen könnten (Tenbrink 2000, S.461). Dennoch scheint seine Unterscheidung überflüssig, da jeder musikalische Ausdruck seine Berechtigung hat und selbst das banalste Musikstück, gerade eben durch seine Einfachheit eine Geborgenheit geben könnte, die durchaus in Verbindung mit der ursprünglichen Geborgenheit im Mutterleib stehen könnte.

Musik ist also imstande positive präverbale Erfahrungen hervorzuholen als auch traumatische (Körper-)Erinnerungen wachzurufen. Letztere könnten jedoch besonders dann aktiviert werden, wenn die Musikform von Halt- und Strukturlosigkeit geprägt ist, wie z.B.beim modernen Jazz , der 12-Tonmusik oder gewissen zeitgenössischen Stilrichtungen, wie der experimentellen Geräuschkunst (Tenbrink 2000, S. 464; Knappe 2004, S. 87-88).

Die Entschärfung von Dissonanz und Betonung von Konsonanz in der Musik könnte laut Tenbrink die Gefahr, frühe Erfahrungen hochzubringen, verringern, damit jedoch auch die Tiefe und Intensität der Musikerlebens (Tenbrink 2000, S. 464).

Dies könnte eine Erklärungsansatz für die schwache Rezeption von zeitgenössischer Musik darstellen, jedoch sollte man nicht außer Acht lassen, dass ein wesentlicher Grund dafür schlicht und einfach ein Mangel an Erfahrung von neueren, experimentellen Musikformen sein könnte, und deshalb keine Anknüpfungspunkte bestehen.

Die große Bedeutung der Musik für den Menschen kann jedenfalls darin zu liegen, dass sie einige der zahlreichen präverbalen Erfahrungen wieder zugänglich macht und damit unser „ Selbst-Gewahr-Werden“ beziehungsweise eine Bewusst-Machung oder Transformation von traumatischen Erfahrungen fördern, wenn auch nicht ganz heilen kann (Tenbrink 2000, S. 465-466).

Heilungs- und Transformationsprozesse bedürfen weiterer therapeutischer Mittel wie zum Beispiel der *PreVerb Trauma Integration*, eine neu entwickelte Traumaverarbeitungsmethode, die mithilfe einer Kombination von craniosacraler Techniken, traumaspezifischer Ressourcenarbeit und

schonender Trauma-Konfrontation (EMDR)<sup>63</sup> eine Verarbeitung der Folgen von traumatischen Erfahrungen im präverbalen Bereich ermöglichen (Gruber, Hopfner 2011, S. 1, 8).

Dem kommt insofern Bedeutung zu, als frühe traumatische Erfahrungen immer wieder retraumatisiert werden können - sowohl wenn es zu neuerlichen traumatischen Erfahrungen kommt, als auch, wenn Auslösereize alte traumatische Erfahrungen reaktivieren und man außerdem davon ausgeht, dass ein Großteil der Geburten eine Grenzbelastung darstellen (Janus 2011, S. 60). Denn Stresssituationen in frühen Lebensstadien können leichter zu einer Traumatisierung führen, als in späteren (Sautter 2005, S. 33). Außerdem ist es möglich, dass in künftigen Stresssituationen gewisse vorsprachliche Muster reaktiviert werden, die aufgrund ihres vorsprachlichen Ursprung jedoch nicht als solche erkannt werden (Evertz 2003, S. 127, 131), da es wegen des frühen Zeitpunkts ihres Entstehens, keine Erinnerung an eine Zeit gibt, in der gewisse Symptome, Reaktionen oder eine spezifisch gefärbte Grundstimmung nicht gegeben waren (Gruber, Hopfner 2011, S. 4).

*„Sobald die frühesten Ebenen im Therapieprozess thematisiert werden, wird deutlich, dass es um die Untergrund- und Hintergrundatmosphären aller nachfolgenden psychischen Strukturen geht [...]“* (Evertz 2003, S. 127, 131).

Es ist also denkbar, dass diese vorgeburtliche *Untergrund- und Hintergrundatmosphäre* auch beim musikalischen Ausdruck sowie beim Hören von Musik präsent ist.

---

63 Eye Movement Desensitization and Reprocessing

## 5. Fazit

Die frühe Entwicklung des Gehörsinns ermöglicht dem Menschen schon im Mutterleib einen reichen akustischen Erfahrungsschatz zu sammeln. Sie beginnt um den 22. Tag nach der Empfängnis, wobei das Gleichgewichtsorgan schon in der 16. Woche, das Innenohr etwa nach viereinhalb Monaten, also in der Mitte der Schwangerschaft, funktionsfähig ist. Eine Vernetzung des Innenohrs mit dem Gehirn ist ab der 28. Schwangerschaftswoche festgestellt worden.

Forschungsergebnisse legen nahe, dass der Frequenzbereich, den der Fötus wahrnehmen kann, im Laufe der Schwangerschaft immer größer wird, wobei er zunächst im niedrigen Frequenzbereich (250 Hz-1000 Hz) zu hören beginnt. Dies geht damit einher, dass jene Bereich der Cochlea früher herausgebildet werden, die für die Dekodierung tiefer Frequenzen zuständig sind. Weiters konnte gezeigt werden, dass das Gehör gegen Ende der Pränatalzeit sensibler wird.

Externe Geräusche und Klänge werden durch die Bauchdecke und Gebärmutter derart gefiltert, dass tiefe Frequenzen ungehinderter in den Mutterleib gelangen können und hohe Frequenzen stark abgeschwächt werden, wobei der Schalldruckpegel im Uterus zwischen 28 dB und 84 dB schwankt. Außerdem nimmt der Fötus auditive Reize, vor allem hochfrequente, vorwiegend über die Knochenleitung wahr.

Es ist weiters aus dieser Arbeit hervorgegangen, dass auch die enge Koppelung von Klang und Bewegung vorgeburtlichen Ursprung haben könnte, da Klangereignisse sehr häufig mit Bewegungen der Mutter zusammenhängen und der Vestibularapparat mit dem Innenohr eng verbunden ist.

Frühe vorgeburtliche Erfahrungen können zwar vom Gehirn noch nicht verarbeitet werden, doch man nimmt heute an, dass Ereignisse in der Struktur des Organismus in einer Art Zellgedächtnis festgehalten werden.

Dies wird vor allem dann relevant, wenn es zu traumatischen Erlebnissen im Mutterleib oder während der Geburt kommt. Beobachtungen, unter anderem in der Musiktherapie, haben gezeigt, dass gewisse Klangeindrücke, vor allem jene die der intrauterinen Klangkulisse ähneln, einen Zugang zu frühesten Erfahrungen herstellen können, die aufgrund ihres vorsprachlichen Ursprungs zunächst nur bildhaft und über den Körper erlebt und erst in einem zweiten Schritt rational

eingeorndet werden können. Die Musik kann hier als gute Projektionsfläche dienen, um frühe Erfahrungen therapeutisch aufzuarbeiten, wobei im Falle von schweren Traumatisierungen lediglich ein Ausdruck dieser, nicht aber eine Heilung möglich wird.

Doch können frühe Klangerfahrungen dennoch einen wesentlichen Beitrag dazu leisten, frühe verborgene Erlebnisinhale, die an Klang gekoppelt sein könnten, an die Oberfläche des Bewusstseins zu befördern um sie, im Falle von belastenden Erfahrungen, in einem weiteren Schritt therapeutisch zu verarbeiten (z.B. mit der *PreVerb Trauma Integration*- Methode).

Vielleicht könnte man durch eine Bewusstmachung unserer frühesten Klangerfahrungen aber auch schlicht und einfach die früheste Zeit unseres Daseins erahnen, die im Regelfall von Geborgenheit und Liebe geprägt ist und damit einen enormen Ressourcenschatz zu Tage befördern, der das Leben wieder in all seiner Tiefe und Sinnhaftigkeit erfahrbar machen kann.

Ziel dieser Arbeit war es, einen genauen Einblick in die vorgeburtliche Klangwelt des Fötus zu geben und - darauf aufbauend - die Bedeutsamkeit frühester akustischer Erfahrungen für das nachgeburtliche Dasein, insbesondere für den musikalischen Ausdruck und das Musikerleben sowie für den psychotherapeutischen Prozess zu erhellen.

## 6. Quellen:

- Abrams, R. M., Griffiths S. K., Huang, X., Sain, J., Langford, G. und Gerhardt, K.J.: „Fetal Music Perception: The Role of Sound Transmission“, in: *Spring* (1998), Vol.15(3), S. 307-317.
- Amon, R.: *Lexikon der Harmonielehre*, Wien-München 2005.
- Arabin, B.: „Music During Pregnancy“, in: *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology* (2012), S. 425-430.
- Bauer, J.: *Warum ich fühle, was du fühlst - Intuitive Kommunikation und das Geheimnis der Spiegelneurone*, Hamburg 2005.
- Busnel, M.C., Granier-Deferre, C., Lecanuet, J.P.: „Fetal Audition“ in: *Annals of the New York Academy of Sciences* (1992), S. 118–134 .
- Buss, C., Davis, E.P., Class, Q. A., Gierczak, M., Pattillo, C., Glynn, L.M., Sandmann, C.A.: „Maturation of the Human Fetus Startle Response: Evidence for Sex-specific Maturation of the Human Fetus“, in: *Early Human Development* 85/10 (2009), S. 633-638.
- DeCasper, A.J., Fifer, W.P.: „Of Human Bonding- Newborns Prefer their Mothers' Voices, in: *Science* 208 (1980) S. 1174-1176
- DeCasper, A.J., Sigafos, A.D.: „The Intrauterine Heartbeat: A Potent Reinforcer for Newborns“, in: *Infant Behavior and Development* 6(1983), S. 19-25.

- De Jong, T. M.: *Im Dialog mit dem Ungeborenen*, Zürich 1998.
- Dickreiter, M.: *Handbuch der Tonstudioteknik*, München 2008.
- Evertz, K.: „Pränatale Traumata im Kunsttherapeutischen Ausdruck“, in: Hampe, Martius, Reiter, Schottenloher, Sprei (Hrsg.), *Trauma und Kreativität- Therapie mit künstlerischen Medien*,(Bremen 2003), S. 123-132.
- Gerhardt, K. J., Abrams, R.M.: „Fetal Hearing: Characterization of the Stimulus and Response“, in: *Seminars in Perinatology* (1996) Vol.20(1), S. 11-20.
- Gerhardt, K. J., Abram, R.M.: „Das fetale Hören: Implikationen für das Neugeborene“, in: Monika Nöcker-Ribaupierre(Hrg.), *Hören- Brücke ins Leben: Musiktherapie mit früh- und neugeborenen Kindern*, Göttingen (2003), S. 44-61.
- Giese, C.: „Gesang zwischen den Welten“, in: Max Peter Baumann( Hrsg.), *Kosmos der Anden: Weltbild und Symbolik indianischer Tradition in Südamerika*, München (1994), S. 335-358.
- Graber, G.: *Zeugung, Geburt und Tod- Werden und Vergehen im Mythos [sic] und in der Vorstellung des Kindes*, München 1971[Erstveröffentlichung 1930].
- Graber, G.: *Gesammelte Schriften III - Psychotherapie als Selbstverwirklichung*, München 1977.
- Granier-Deferre, C., Bassereau, S., Ribeiro, A., Jaquet, A.-Y., DeCasper, A.J.: „A Melodic Contour Repeatedly Experienced by Human Near-term Fetuses Elicits a Profound Cardiac Reaction One Month after Birth“, in: *PLoS ONE* (2011), S. 1-10.
- Gruber, C., Hopfner, M.: „Relevanz frühen Traumas und Einbezug des Körpers in die traumatische Arbeit bei früh traumatisierten KlientInnen („PreVerb Trauma Integration“)“, in: *Journal für Psychologie* 19/3 (2011), S. 1-23.

- Hellbrück, J., Ellermeier, W.: *Hören- Physiologie, Psychologie und Pathologie*, Seattle (u.a.) 2004.
- Hepper P. G., Shahidullah, B.S.: „Development of Fetal Hearing“ in: *Archives of Disease in Childhood* (1994), S. 81-87.
- Hesse, H.-P.: *Musik und Emotion- Wissenschaftliche Grundlagen des Musikerlebens*, Wien (u.a.) 2003.
- Hüther, G.: „Die Auswirkungen traumatischer Erfahrungen im Kindesalter auf die Hirnentwicklung“, in: Kneidl-Koch, L. (Hrsg.): *Entwicklung nach früher Traumatisierung* (Göttingen 2003), S. 25-38.
- Hüther, G.: *Die Macht der inneren Bilder- Wie Visionen das Gehirn, den Menschen und die Welt verändern*, Göttingen 2004.
- Hüther, G.: „Vorgeburtliche Einflüsse auf die Hirnentwicklung“, in: Brisch, K.-H. (Hrsg): *Die Anfänge der Eltern-Kind-Bindung: Schwangerschaft, Geburt und Psychotherapie*, (Stuttgart 2008) S. 40-50.
- Hüther, G./Krens, I.: *Das Geheimnis der ersten neun Monate*, Weinheim/Basel <sup>2</sup>2009.
- Hykin, J., Moore, R., Duncan, K., Clare, S., Baker, P., Johnson, I., Bowtell, R., Mansfield, P., Gowland, P.: „Fetal Brain Activity Demonstrated by Functional Magnetic Resonance Imaging“, in: *The Lancet* 254 (1999), S. 645-646.
- James, D.K., Spencer, C.J., Stepsis, B.W.: „Fetal Learning: a Prospective Randomized Controlled Study“, in: *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*(2002), S. 431-438.
- Janus, L.: *Der Seelenraum des Ungeborenen: Pränatale Psychologie und Therapie*, Düsseldorf 2000.
- Janus, L.: *Wie die Seele entsteht*, Heidelberg <sup>2</sup> 2011.

- Jardri, R., Pins, D., Houfflin-Debarge, V., Chaffiotte, C., Rocourt, N., Pruvo, J.-P., Steinling, M., Delion, P., Thomas, P.: „Fetal cortical activation to sound at 33 weeks of gestation: A functional MRI study“, in: *Neuroimage* 42/1 (2008), S.10-18.
- Jardri, R., Houfflin-Debarge, V., Delion, P., Pruvo, J.-P., Thomas, P., Pins, D.: „Assessing Fetal Response to Maternal Speech using a Non-invasive Functional Brain Imaging Technique“, in: *International journal of developmental neuroscience* (2012), Vol.30(2), S. 159-161
- Kasprian, H.: „The Prenatal Origin of Hemispheric Asymmetry: An In Utero Neuroimaging Study“, in: *Cerebral Cortex* 21/5 (2010), S. 1076-1083.
- Kawakami, K., Takai-Kawakami, K.,Kurihara, H., Shimizu, Y.,Yanaihara, T.: „The Effects of Sounds on Newborn Infants Under Stress“, in: *Infant Behavior and Development* 19, (1996), S. 375-379.
- Kisilevsky, B.S., Hains, S.M.J., Jaquet, A.-Y., Granier-Deferre, C., Lecanuet, J.P.: „Maturation of Fetal Responses to Music“, in: *Developmental Science* (2004), S. 550-559.
- Knappe, S.: *Das Unbewusste und der Klang- Psychoanalyse und experimentelle Geräuschmusik*, Universität Bremen 2004.
- Krens, I., Krens, H.: *Grundlagen einer vorgeburtlichen Psychologie*, Göttingen 2005.
- Kritzer, R.: „Life in the Womb: Conception and Gestation in Buddhist Scripture and Classical Indian Medical Literature“, in: V.R.Sasson und J.M. Law (Hg.) *Imagining the Fetus: The Unborn in Myth, Religion, and Culture* (2009), S. 73-89.
- Kurihara, H., Chiba, H.; Shimizu, Y., Yanaihara, T., Takeda, M., Kawakami, K., Takai-Kayakami, K.: „Behavioral and adrenocortical responses to stress in neonates and the stabilizing effects of maternal heartbeat on them“, in: *Early Human Development* 46, (1996) S. 117-127.

- Lecanuet, J.P., Schaal, B.: „Fetal Sensory Competences“, in: *Eurpoean Journal of Obstetrics & Gynaecology and Reproductive Biology* 68 (1996), S. 1-23.
- Maiello, S.: „The Sound-Object: A Hypothesis about Prenatal Auditory Experience and Memory“, in: *Journal of Child Psychotherapy* (1995), S. 23-41.
- Michels, U.: *dtv-Atlas Musik*, München 2001.
- Moore, K.L., Vidhya, T., Persaud, N.: *Embryologie*, München 2007.
- Oberhoff, B.: „Das Fötale in der Musik- Musik als das „Große Bewegende“ und „Die Göttliche Stimme“, in: Ludwig Janus(Hrsg.), *Kunst als kulturelles Bewusstsein vorgeburtlicher und geburtlicher Erfahrungen*, Heidelberg (2008), S. 213-229.
- Palmqvist, H.: The Effects of Heartbeat Sound Stimulation on the Weight Development of Newborn Infants, in: *Child Development* 46 (1975), S. 292-295.
- Parncutt, R.: „Pränatale Erfahrung und die Ursprünge der Musik“, in: Oberhoff, B. (Hrsg.): *Die seelischen Wurzeln der Musik- Psychoanalytische Erkundungen*, Gießen (2005), S. 225-240.
- Pierson, L.L.: „Hazards of Noise Exposure on Fetal Hearing“, in: *Seminars in Perinatology* 20/1 (1996), S. 21-29.
- Piontelli, A.: *Vom Fetus zum Kind : die Ursprünge des psychischen Lebens*, Stuttgart 1996.
- Probst, R., Grevers, G., Iro, H.: *Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde*, Stuttgart 2008.
- Querleu, D., Renard, X., Versyp, F., Paris-Delrue, L., Crèpin, G.: „Fetal Hearing“, in: *Eurpoean Journal of Obstetrics & Gynaecology and Reproductive Biology* (1988), S. 191-121.

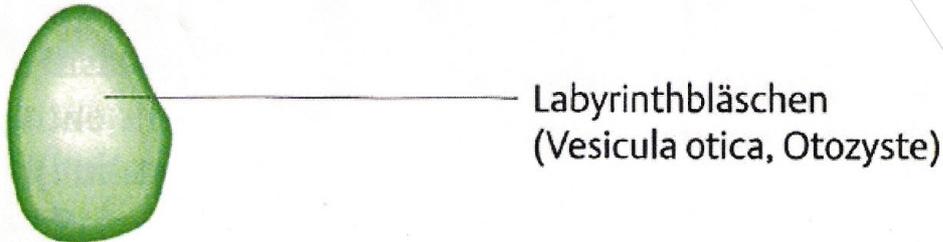
- Rank, O.: *Kunst und Künstler - Studien zur Genese und Entwicklung des Schaffensdranges*, Wirth, H.J. (Hrsg), Gießen 2000 [Erstveröffentlichung 1932]
- Reiter, A.: „Pränatale Psychologie als Brücke zwischen naturwissenschaftlicher und transpersonaler Psychologie“, in: Belschner(u.a.)(Hrsg.) *Transpersonale Forschung im Kontext*, Oldenburg (2002), S. 1-21.
- Reiter, A.: „Das vorgeburtliche im bildnerischen Ausdruck“, in: Ludwig Janus(Hrsg.), *Kunst als kulturelles Bewusstsein vorgeburtlicher und geburtlicher Erfahrungen*, Heidelberg (2008), S. 265-282.
- Renz, M.: *Zwischen Urangst und Urvertrauen- Therapie früher Störungen über Musik-, Symbol- und spirituelle Erfahrungen*, Paderborn 1996.
- Sautter, C.: *Wenn die Seele verletzt ist: Trauma - Ursachen und Auswirkungen*, Wolfegg 2005.
- Sieratzki, J.S., Woll, B.: Neuropsychological und neuropsychiatric perspectives on maternal cradling preferences“, in: *Epidemiologia e Psichiatria Sociale* 11/3 (2002), S. 170-176.
- Smith, C.R, Steinschneider A.: „Differential Effects of Prenatal Rhythmic Stimulation on Neonatal Arousal States“, in: *Child Development* 46 (1975), S. 574-578.
- Spence, M. J., Freeman, M. S.: „Newborn Infants Prefer the Maternal Low-Pass Filtered Voice, But Not the Maternal Whispered Voice“, in: *Infant Behavior and Development* 19 (1996), S. 199-212.
- Spitzer, M.: *Musik im Kopf*, Stuttgart 2002.
- Tate, C.E.: „The Colossal Fetuses of La Venta and Mesoamerica's Earliest Creation Story“, in: Sasson V.R., Law J.M (Hg.) *Imagining the Fetus: The Unborn in Myth, Religion, and Culture* (2009), S. 223-258.

- Tenbrink, D.: „Musik als Möglichkeit zum Ausdruck und zur Transformation präverbaler Erlebnismuster“, in: Bernd Oberhoff (Hrsg.) :*Psychoanalyse und Musik* (2002), S. 453-469.
  
- Todd, N. P. M., Cody, F. W.: „Vestibular responses to loud dance music: A physiological basis of the 'rock and roll threshold' ?“, in: *Acoustical Society of America 107/1* (2000), S: 496-400.
  
- Tomatis, A.: *Klangwelt Mutterleib*, München 1994.
  
- Tomatis, A.: *Der Klang des Lebens*, Hamburg 2007 (13.Aufl.)
  
- Tulloch, J.D.: „Brown, B.S., Jacobs, H.L., Prugh, D.G., Greene, W.A.: „Normal Heartbeat Sound and the Behavior of Newborn Infants- A Replication Study“, in: *Psychosomatic Medicine 16/6* (1964), S. 661-670.
  
- Willms, H.: „Vom musikalisch Schönen und seiner Bedeutung für die menschliche Seele“, in: *IRASM (18)* (1987), S. 259-268.
  
- Zappasodi, F., Tecchio, F., Pizella, V., Cassetta, E., Romano, G.V., Filligoi, G., Rossini, P.M.: „Detection of Fetal Auditory Evoked Responses by Means of Magnetoencephalography“, in: *Brain Research 917/2* (2001), S. 167-173.

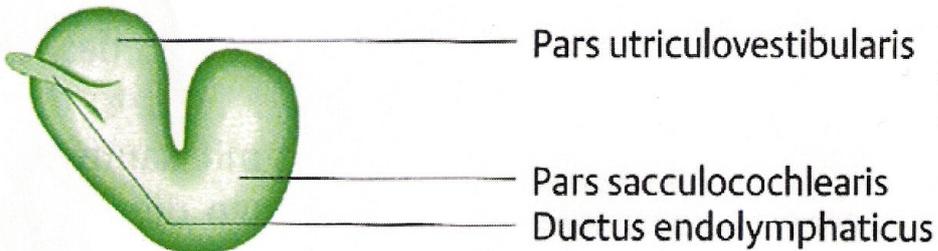
## 7. Anhang

Anhang 1.: embryonale Entwicklung des Innenohrs

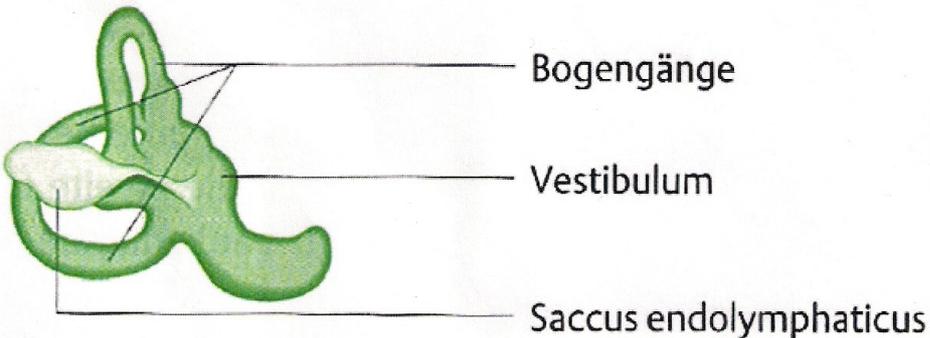
### a 4. Embryonalwoche



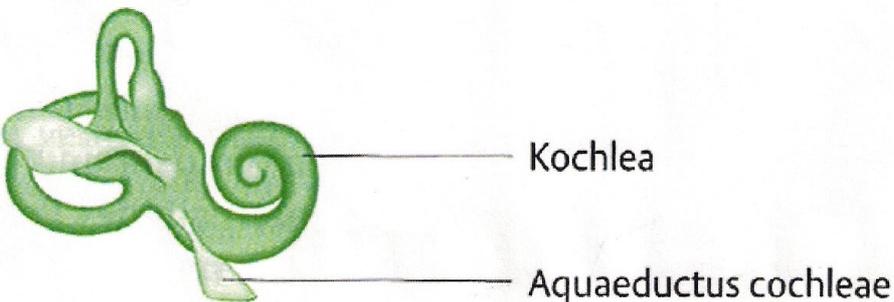
### b 5. Embryonalwoche



### c 6. Embryonalwoche



### d 8. Embryonalwoche



(Probst, Grevers, Iro, 2004, S. 158.)

## **Abstract**

In der vorliegenden Arbeit wird der Frage nachgegangen, ab wann und in welcher Weise der Fötus zu hören beginnt und welche Bedeutung frühe Klangerfahrungen für das postnatale Leben haben. Zunächst werden diverse Aspekte des pränatalen Hörens untersucht und unter anderem ein Überblick über Forschungsmethoden und -ergebnisse verschafft. Darauf aufbauend werden unterschiedliche theoretische und praktische Ansätze diskutiert und überprüft, inwiefern pränatale akustische Erfahrungen das weitere Leben prägen und welche Bedeutung sie für die Musik und ferner die (Musik-) Therapie haben könnten. Der Fötus beginnt ab der Mitte der Schwangerschaft zu hören und ist vor allem den Geräuschen, die von der Mutter ausgehen, ferner auch jenen die von außerhalb des Uterus durch die Bauchdecke zum ihm gelangen, ausgesetzt. Diese Klangerfahrungen könnten ein wesentlicher Grund für die spätere Rezeption, die Ausübung oder die Schaffung von Musik sein. Beobachtungen legen nahe, dass Klangeindrücke, die an intrauterine Klangerfahrungen anknüpfen, einen Zugang zu pränatalen Gefühlen und Erfahrungen - positiven wie negativen - herstellen können.

## **Abstract**

The aim of the present article is to clarify when and how the fetus begins to hear and of what significance these early sound experiences are for postnatal life. First, several aspects of prenatal hearing are examined, including a survey of research methods and results. Based on that, different theoretical and practical approaches are discussed and it is evaluated to what extent acoustical experiences are relevant for further life. Additionally it is considered what they might imply for music and (music-) therapy. The fetus starts to hear in the middle of pregnancy and is mostly confronted with sounds emerging from the mother, further with those coming from extrauterine events. These experiences might represent a crucial reason for playing, composing or listening to music. Observations suggest, that sound impressions, recalling the intrauterine sound experience, could possibly enable an inner approach to positive and negative prenatal feelings and experiences.

# Lebenslauf

## Persönliche Daten:

Name: Marie-Theres Felica Lauber  
Geburtsdatum/ -ort: 16.03.1989 in Wien  
E-mail: mt.lauber@hotmail.com

## Schulische Ausbildung:

1995-1999 Volksschule St. Andrä am Zicksee (Bgl.)  
1999-2007 BG und BRG Neusiedl am See  
Juni 2007 Matura mit gutem Erfolg

## Universitäre Ausbildung:

Oktober 2007 Beginn des Diplomstudiums Musikwissenschaft  
Studienschwerpunkte: Klassisch indische Musik und  
klassisch südindischer Tanz

2007-2011 Studien in den Bereichen:  
- Sprachen und Kulturen Südasiens und Tibets  
- Kultur- und Sozialanthropologie  
- Philosophie

November 2009 1. Abschnitt Musikwissenschaft

März 2011 Beginn der Diplomarbeit

## Sonstige Ausbildungen:

Seit März 2010 Psychotherapeutisches Propädeutikum (ARGE  
Bildungsmanagement)