



Dirk Beckedorf

## **Grundlagen und Wirkebenen der Hörtherapie**

---

(erschieden in: Forum Logopädie 6/2000)

Der 1920 in Nizza geborene HNO-Arzt Dr. Alfred A. Tomatis erforschte in über dreißigjähriger wissenschaftlicher Arbeit die Wechselbeziehungen zwischen Hören, Stimmbildung und psychischer Verarbeitung. Daraus entstand ein Wissenschaftszweig, die Audio-Psycho-Phonologie (A.P.P.) und die auf diesen Grundlagen aufbauende Hörtherapie.

Tomatis wurde immer wieder vorgeworfen, seine Forschungsergebnisse nicht in der üblichen Form z.B. in Fachzeitschriften zu veröffentlichen. Weiter widersprächen seine Hypothesen z.B. über die Hörphysiologie allgemein anerkannten Grundlagen und seien spekulativ. Vor allem auf das Fehlen von kontrollierten Studien wird immer wieder hingewiesen. Dieser meiner Meinung nach berechtigten Kritik steht die Vielzahl von häufig beeindruckenden Entwicklungsfortschritten von Kindern und Erwachsenen unter der Hörtherapie gegenüber. Im folgenden Artikel werden wichtige Elemente der Hörtherapie nach den Grundlagen von Dr. Alfred A. Tomatis in Bezug gesetzt zu aktuellen medizinischen Auffassungen von Hörphysiologie und Hörverarbeitung.

### **1.) Die Begriffe "Hören" und "Horchen"**

Tomatis unterscheidet in seinen Büchern zwischen zwei "Arten" des Hörens: Zwischen "entendre" und "écouter". **"Entendre"**

entspricht dem Hören und ist als die undifferenzierte Aufnahme der auf uns einströmenden Klänge gemeint. Für das Wort **"écouter"** gibt es in der deutschen Sprache keine wirkliche geeignete Entsprechung. Am besten ist es mit "Horchen" oder "Hinhören" zu übersetzen. Tomatis misst diesem Zustand des Horchens außerordentliche Bedeutung bei. **Horchen heißt, selektiv aus einem Durcheinander von verschiedenen Tönen bestimmte, als "wichtig" empfundene Frequenzen herausfiltern zu können.**

Einerseits aus Intuition, andererseits aus Beobachtung von Reaktionen seiner Patienten unter der Hörtherapie formuliert Tomatis die Hypothese, dass die Voraussetzungen für diese Fähigkeit des Horchens sich grundlegend ausbilden in der vorgeburtlichen Zeit. Im Mutterleib entwickelt der Fetus die Fähigkeit, aus dem "Geräuschbrei" der vielen Körpergeräusche, die für seine psychische Entwicklung wichtigen akustischen Reize, vor allem die Stimme der Mutter, herauszuhören. **Horchen heißt für Tomatis, kommunizieren und leben zu wollen.** (Tomatis, 1992, S.169). Grundlegendes Ziel der Hörtherapie ist, diese Fähigkeit des "Horchens" oder "Hinhörens" möglichst optimal zu erwerben.

Tomatis beschreibt das **"Horchen" auch als einen Zustand der Wachheit.** Man kann sagen, es handelt sich um einen allgemeinen Aktivitätszustand im Sinne einer zunächst nicht gerichteten Aufmerksamkeit mit der Möglichkeit, differenziert verschiedene Klangqualitäten wahrzunehmen.

Wir können die Funktion des "Horchens" in einem Schema der auditiven Verarbeitung an dem zentralen Punkt der "Aufmerksamkeit" einordnen. (Abb.1 nach Lauer, 1999)

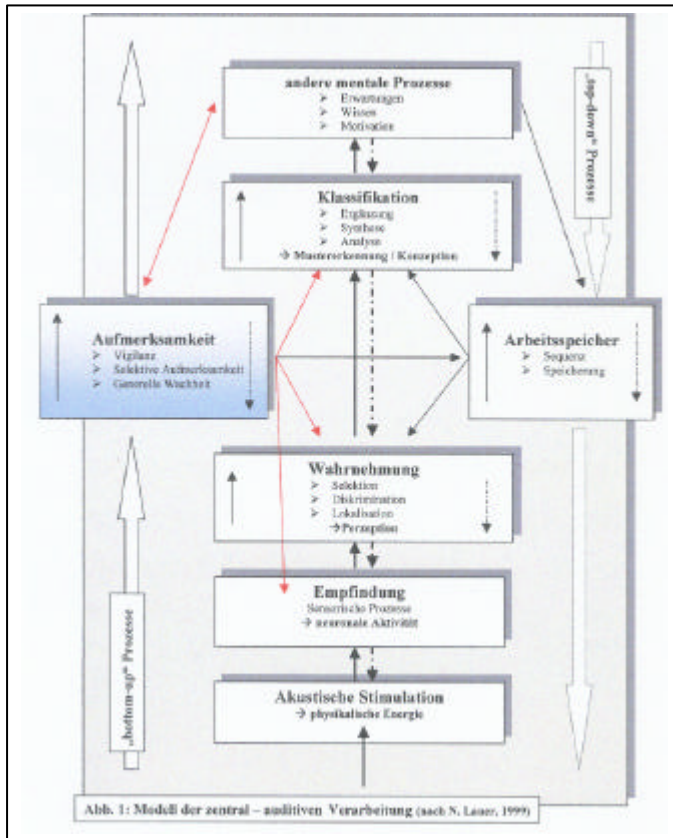


Abb. 1 Modell der zentral-auditiven Verarbeitung

Danach beeinflusst die Aufmerksamkeit die anderen Spezialfunktionen der auditiven Verarbeitung wie Tonhöhen-differenzierung oder Tonlokalisation. Hier liegt ein Erklärungsansatz, warum die Hörtherapie bei sehr vielen sehr unterschiedlichen Problemen wie bei Schulkindern mit Teilleistungsstörungen, Kindern mit Entwicklungsverzögerungen oder mit geistiger Behinderung, aber auch bei Erwachsenen z.B. mit Konzentrations- oder Gedächtnisstörungen wirken kann: nämlich

durch die Verbesserung der den anderen Teilfunktionen übergeordneten Funktion des "Horchens".

## 2.) Diagnostik: Der psychologische Hörtest

Die Indikationsstellung zur Hörtherapie erfolgt in einer Erstuntersuchung. Neben einer ausführlichen Anamnese werden, sofern die Mitarbeit der Testpersonen es erlaubt, projektive Testverfahren wie Baumtests und Lateralitätstests für die motorische, visuelle und auditive Links- oder Rechtsdominanz durchgeführt. Zentraler diagnostischer Baustein ist jedoch der "psychologische Hörtest".

Dieser Hörtest ist eine Abwandlung der als Basisuntersuchung beim HNO-Arzt eingesetzten Tonschwellenaudiometrie. Ähnlich wie bei der Tonschwellenaudiometrie wird die Hörschwelle für Luft- und Knochenleitung für beide Ohren im üblichen Frequenzspektrum von 125 bis 8000 Hz bestimmt. Unterschiede zur Untersuchung beim HNO-Arzt liegen in der Untersuchungsabsicht und der Testdurchführung: Der HNO-Arzt möchte wissen, wie gut bzw. schlecht die Hörschwelle unter Optimalbedingungen ist und ob z.B. eine Hörgerätversorgung notwendig ist. Tomatis jedoch will vor allem Hinweise auf das Hörwahrnehmungsverhalten im Alltag gewinnen.

Zusätzlich zu den Hörschwellen wird im psychologischen Hörtest das Unterscheidungsvermögen unterschiedlicher Tonhöhen und die auditive Lateralität bestimmt. Zunächst soll skizziert werden, wie Tomatis seinen psychologischen Hörtest entwickelte.

In Reihenuntersuchungen über berufsbedingte Schwerhörigkeit fiel Tomatis bereits in den fünfziger Jahren auf, dass die Hörfähigkeit von der bewussten und unbewussten inneren Einstellung zum Testvorgang beeinflusst wird und zwar mit Abweichungen bis zu 30 dB. (Tomatis 1995, S.72) So kam er

auf die Idee, dass sich bereits in einem einfachen Hörtest die innere Motivation, hören und kommunizieren zu wollen, widerspiegelt.

In serienmäßig durchgeführten Hörtests bei Sängern und Musikern stieß Tomatis auf folgendes Phänomen: Sänger mit einer nach Eigen- und Fremdeinschätzung guten Stimmbeherrschung hatten immer wieder einen bestimmten Hörkurvenverlauf, der sich abhob von den Hörkurven von Sängern mit diversen Stimmproblemen.

In Abb. 2 ist diese von ihm als "ideales Sängerohr" bezeichnete Hörkurve wiedergegeben. Ausschlaggebende Kriterien sind die kontinuierlich ansteigenden Hörschwellen im Bereich besonders zwischen 1000 und 3000 Hz. Dabei ist hervorzuheben, dass die Eichung des Audiometers nach Tomatis - Hearing - Level (THL) vorgenommen wird. Die kontinuierlich ansteigende Hörschwelle des "idealen Sängerohres" ist eine besondere Betonung eines durchschnittlich bei allen Menschen nachweisbaren Prinzips.

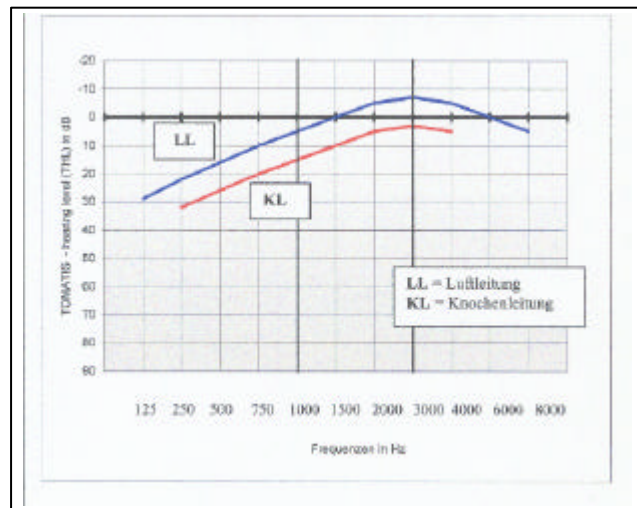


Abb. 2 Ideale Hörkurve

Tomatis führte in großer Zahl Hörtests bei Kindern und Erwachsenen mit sehr unterschiedlichen Problemen durch. Er gewann so empirisch den Eindruck, dass eine in Relation zur Luftleitungsschwelle übermäßig sensible Knochenleitungsschwelle für die Hörwahrnehmung ungünstig, vor allem für das selektive Hören beeinträchtigend ist. Gemeint ist jetzt nicht der häufige Sonderfall einer Schalleitungsstörung z.B. bei einem Paukenhöhlenerguss bei otitis media, der selbstverständlich HNO-ärztlich zu behandeln wäre. In diesem Fall ist jedoch nicht eine übersensible Knochenleitung ursächliches Problem der Hörstörung, sondern eine zu niedrige Luftleitung.

Der Anspruch der Audio-Psycho-Phonologie an den "psychologischen Hörtest" ist erstens, Hinweise zu bekommen auf das verbale und nonverbale Kommunikationsmuster der Testperson, eben auf ein "Hören wollen" oder aber ein unbewusstes auditives Abwehr-, Angst- oder Schutzmuster. Zum zweiten und von dieser psychischen Einstellung nicht zu trennen, erhalten wir Hinweise auf die Hörverarbeitung. Denn die physiologisch-neurologischen Prozesse sind eine andere Beschreibungsebene des Psychischen. (Schandry, 1988, S.1)

In einer Diplomarbeit im Fachbereich Psychologie der Universität Hamburg wurden die Interpretationen, ermittelt aus der Auswertung der psychologischen Hörtests durch einen erfahrenen Hörtherapie-Therapeuten, verglichen mit den Aussagen aus psychologischen Fragebögen über Persönlichkeitsmerkmale. Das Ergebnis war eine hohe Übereinstimmung der Aussagen. (Müller, 1999). Wesentlichen Anteil an der Hörtestinterpretation haben häufig zu beobachtende Überempfindlichkeiten in bestimmten Frequenzbereichen sogenannte "peaks" und deren Gegenteil, die "Skotome", punktuelle Sensibilitätsausfälle.

Wie kann ein solcher Zusammenhang zwischen Frequenzwahrnehmung im Hörtest und psychischen Merkmalen erklärt werden?

Man unterscheidet zwischen den peripheren Anteilen des Hörsystems, dem äußeren Ohr, Mittelohr, Innenohr, pars cochlearis des nervus vestibulocochlearis und dem zentralen Teil mit der zentrale Hörbahn, den subcortikalen und kortikalen Hörzentren. (Böhme, 1998)

Grundsätzlich gilt (noch) die Regel, dass von zentral-auditiven Verarbeitungsstörungen nur gesprochen werden kann, wenn das periphere Hören störungsfrei ist.

Die neueren Untersuchungen über die Funktion der äußeren Haarzellen im Innenohr lassen diese starre Trennung zwischen peripherem Hörsystem und zentraler Hörverarbeitung jedoch fragwürdig erscheinen. Prinzipiell kann den äußeren Haarzellen (Abb. 3) eine zentral, vom Gehirn gesteuerte Aktivierungs- bzw. Dämpfungsfunktion für die inneren Haarzellen zugeordnet werden. (Hellbrück, 1993, S. 107). Zenner bezeichnet dies als "Schallvorverarbeitung durch die äußeren Haarzellen". (Zenner, 1994, S.44 ) Es ist also theoretisch durchaus erklärbar, dass vom Gehirn gesteuert bestimmte Frequenzen "ausgeblendet" werden und dann im Hörtest als ein Sensibilitätsausfall erscheinen.

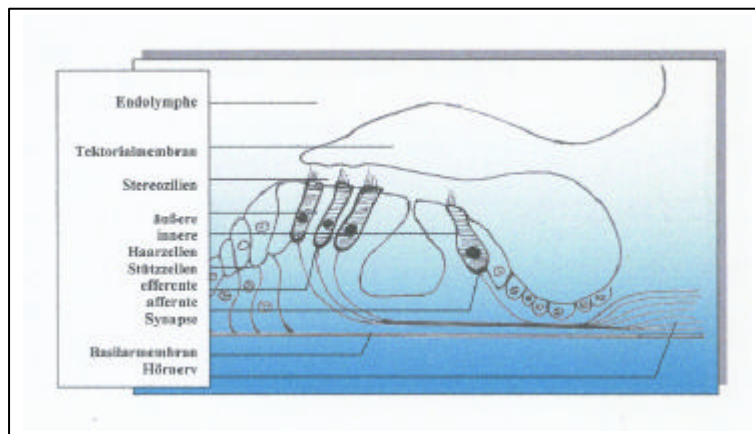


Abb. 3 Haarzellen des Innenohres

Das entscheidende ist, dass unter der Hörtherapie manche dieser Sensibilitätsausfälle verbessert werden können, das Hörmuster dieser Patienten sich also verändern lässt. Dies wurde von Tomatis in seinen anfänglichen Therapieversuchen für Stimme und Gehör bei Sängern nachgewiesen und als 3. Tomatisgesetz an der Pariser Universität Sorbonne 1957 anerkannt: "Die über eine bestimmte Zeitdauer wiederholte akustische Stimulation (durch die Hörtherapie, Anm. des Verf.) führt zur dauerhaften Veränderung des Gehörs und folglich der Phonation" (Tomatis 1992, S.14). Diese im Hörtest nachweisbaren Veränderungen lassen sich erklären durch eine Stimulation der Aktivität der äußeren Haarzellen. Auf die Messungen der Aktivität der äußeren Haarzellen im Zusammenhang mit der Hörtherapie nach A.P.P. wird weiter unten noch eingegangen.

### Zusammenfassend kann gesagt werden:

Aus dem psychologischen Hörtest gewinnt man zum ersten Hinweise auf die zentrale Hörwahrnehmung durch die Bestimmung der Differenzierungsfähigkeit unterschiedlicher Frequenzen und der auditiven Lateralität.

Zweitens wird ein Kommunikationsmuster ermittelt, dessen Genese sich hypothetisch verstehen lässt durch die Interaktion von zentraler Steuerung und Innenohr. Für diesen Zusammenhang könnte der Begriff "periphere Hörwahrnehmung" verwandt werden.

### Hörtherapie nach den Grundlagen der Audio-Psycho-Phonologie: Wesentliche Therapieprinzipien

Basierend auf psychologischem Hörtest, Anamnese und dem Problem des Patienten wird ein jeweils individuelles

Hörtherapieprogramm erstellt. Üblicherweise wird mit einer Grundeinheit von 15 Tagen täglich zwei Stunden Hörtherapie begonnen. Dabei hören Kinder und Erwachsene über Spezialkopfhörer mit einem separaten Vibrator für die Knochenleitung elektronisch veränderte, ausgewählte Werke von W. A. Mozart, Gregorianische Gesänge und Mutterstimme. Nach einer 4 - 6 wöchigen Pause folgen anschließend mindestens zwei weitere Hörabschnitte von je acht Tagen. Es werden nun die wesentlichen Hörtherapieprinzipien beschrieben und Erklärungsansätze diskutiert.

### Die Wechselschaltung des elektronischen Ohres

Zentrales Wirkinstrument der Hörtherapie ist das "Elektronische Ohr". (s. Abb. im Beitrag von Müller). Jede eingesetzte Musik oder Stimme wird hierüber in einem ständigen Wechsel verändert: Bleibt die Musik unter einer Grenzlautstärke, kommt es zu einer starken Tiefenbetonung, die Musik klingt sehr dumpf. Ab einem Schwellenwert von ungefähr 40 dB wird eine starke Höhenbetonung herbeigeführt.

Zu Beginn einer Hörtherapie wird häufig einige Tage allein dieses Prinzip der Wechselschaltung eingesetzt und man beobachtet bei vielen Kindern unmittelbare Auswirkungen: Eine größere Aufmerksamkeit und Wachheit, häufig auch motorische Reaktionen.

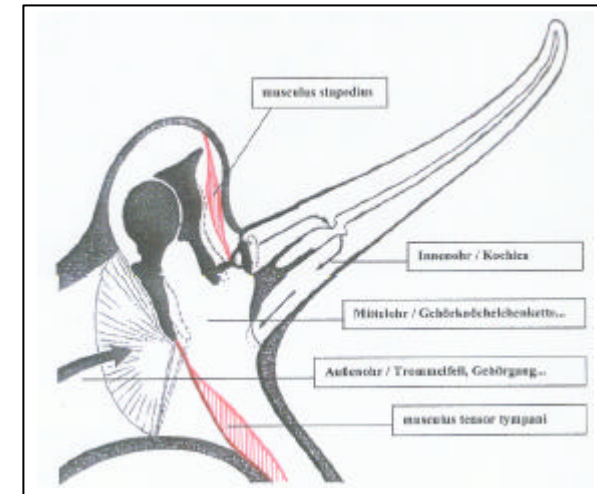


Abb. 4 Schallübertragung im Mittelohr

Es gibt unterschiedliche Erklärungsansätze für diese Wirkung: Tomatis meint, dass dieses "Öffnen" der Ohren vor allem durch eine Stimulation der Mittelohrmuskulatur (Abb. 4) bewirkt wird. (Tomatis, 1995, S.102). Die tiefenbetonte Musik ruft nach seiner Auffassung eine Erschlaffung des musculus tensor tympani und damit des Trommelfells hervor, wodurch wie bei einer schlecht gespannten Trommel die tiefen Frequenzen bevorzugt weitergeleitet werden. Der Wechsel zur Höhenbetonung führt zu einer Anspannung des Muskels, des Trommelfells und damit einer Betonung der weitergeleiteten hohen Frequenzen. Man "spitzt" in diesem Moment die Ohren und befindet sich in einem Zustand des "Horchens".

Grundsätzlich befindet sich Tomatis hier in Übereinstimmung mit allgemeinen Auffassungen über den Ablauf der Schalleitung. Eine Anspannung der Muskeln "versteift die Gehörknöchelchenkette und reduziert damit die Übertragung vor allem von niederfrequentem Schall" (Birbaumer, 1996, S. 417).

Es ist allerdings nicht direkt messtechnisch nachgewiesen, dass die Hörtherapie mit dem elektronischen Ohr den Tonus der Mittelohrmuskulatur verändert. Wir haben aber indirekte Hinweise durch die Hörtests:

Als Beispiel möchte ich die Hörkurven eines zehnjährigen Jungen vor der Hörtherapie und nach sechs Tagen Therapie demonstrieren. (Abb. 5).

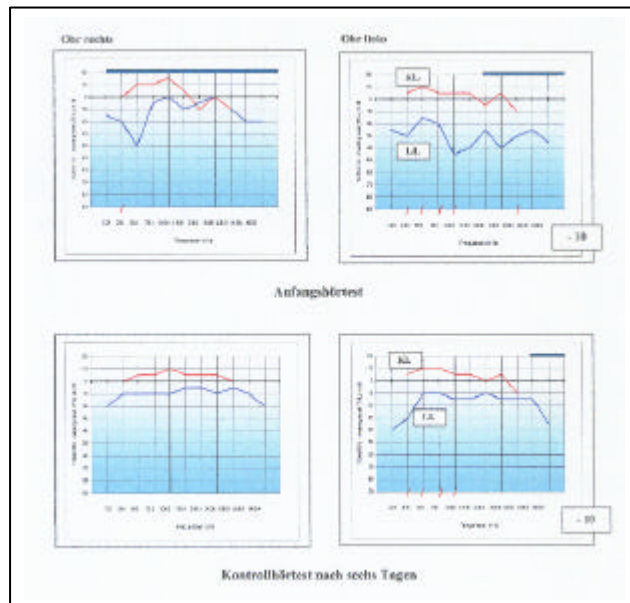


Abb. 5 Hörteste eines zehnjährigen Jungen

Der Junge war emotional sehr verschlossen, hatte gravierende Leistungsprobleme in der Schule (LRS), Gleichgewichts- und Körperwahrnehmungsschwierigkeiten. Organisch hatte er nach Paukenergüssen beidseits Paukenröhrchen bekommen. In einer HNO-ärztlichen Kontrolle direkt vor der Therapie waren die Trommelfelle reizlos und es bestand kein Hinweis auf einen

Erguss. Trotzdem zeigte sich im Hörtest eine Schalleitungsstörung. Und in der Tat, der Junge hörte im Alltag wirklich schlecht!

Bereits nach sechs Tagen Hörtherapie trat eine Anhebung der Luftleitungsschwelle ein (die sich im weiteren Therapieverlauf noch steigerte), verbunden mit einem offensichtlich besseren Hören des Kindes im Alltag und größerer Aufmerksamkeit. Fälle wie dieser zeigen, dass es unter der Hörtherapie zu einer gravierenden Verbesserung auch der Schalleitung kommen kann. Eine geeignete Erklärung ist eine Verbesserung der Spannung des Mittelohrmuskelsystems.

Neuere Untersuchungen weisen jedoch auch auf andere Wirkebenen hin: Das Filtersystem des Innenohres mit den äußeren Haarzellen. In Untersuchungen vor und nach der Hörtherapie wurde eine Verbesserung der Aktivität der äußeren Haarzellen nachgewiesen mit einer Steigerung der otoakustischen Emissionen in 50-60 % der untersuchten Fälle. (Dr. Müller-Kortkamp, Soltau, persönliche Mitteilung).

Verbunden mit der Wechselschaltung des elektronischen Ohres, dem Wechsel von Tiefen- und Höhenbetonung, geht eine Veränderung der Aufmerksamkeit einher: Nach den empirischen Forschungsergebnissen von Tomatis (1992) erzeugt die Tiefenbetonung eine psychische Dämpfung, die Höhenbetonung eine Wachheit. (Abb.6). Wichtig ist, dass der Schwellenwert der Wechselschaltung bei ungefähr 40 dB gesetzt ist. Die Lautstärke 40 dB entspricht der Grenze zwischen Flüstern und "normaler" Gesprächslautstärke. An dieser Stelle, wenn man also im Gespräch aufhört, weil der Partner mit seiner lauter werdenden Stimme signalisiert, dass etwas Wichtiges, Hörenswertes folgen wird, induziert das elektronische Ohr einen Hörzustand, der mit Wachheit, Aufmerksamkeit verbunden ist.

➤ 16 – 1000 Hz	einschläfernd auf die Psyche, stimulierend auf die Motorik
➤ 1000 – 3000 Hz	stimulierend auf die Sprache
➤ 3000 – 8000 Hz	belebend, vitalisierend
➤ oberhalb... von 8000 Hz	Einnehmen von... Embryonalstellungen, regressive Tendenzen, Anhänglichkeit, Träume, Bilder mit uterinen Symbolen, starke psychische Auswirkungen, veränderte Bewusstseinszustände

Abb. 6 Auswirkungen gefilterter Töne

Die Steuerung der selektiven Aufmerksamkeit erfolgt wesentlich in der Interaktion des Thalamus (Zwischenhirn) mit anderen Hirnteilen, z.B. dem präfrontalen Cortex. (Birbaumer 1996, S.532) Es kann hypothetisch gesagt werden, dass die Wechselschaltung des elektronischen Ohres ein Training des thalamischen "Gating's", der Steuerung der selektiven Aufmerksamkeit, bewirkt.

### Die Wirkung gefilterter Töne: psychische und physische Nachreifung

Tomatis hatte seit den fünfziger Jahren systematisch die Auswirkungen des Hörens von gefilterter Musik und menschlicher Stimme in unterschiedlichen Frequenzbereichen bei Kindern und Erwachsenen untersucht. Bemerkenswerterweise fand er eine für bestimmte Frequenzbereiche jeweils spezifische Wirkung.

(Abb. 6) Aus diesen Beobachtungen entstand der **Grundablauf der Hörtherapie**, nämlich ein "Durchwandern" von fünf Stadien der menschlichen Hörentwicklung:

**Phase 1:** Die schonende Rückführung in das pränatale Hören durch eine zunehmend stärkere Herausnahme der tiefen Frequenzen aus der Musik im Verlauf von, individuell variierend, Tagen bis Wochen, bis vor allem noch der Bereich oberhalb 8000 Hz erhalten ist.

**Phase 2:** Hören wie im Mutterleib, bei der die Musik vor allem die Frequenzen oberhalb von 8000 Hz enthält. Wenn möglich, wird jetzt auch eine Kassettenaufnahme der Stimme der Mutter eingesetzt. Vor allem bei Kindern äußert sich dies eindrucksvoll in regressiven Verhaltensweisen wie verstärkter Anhänglichkeit und kleinkindhafterem Spiel- und Sprachverhalten ("Babysprache"). Die hochgefilterte Musik stimuliert stark den Sprachantrieb und die Kreativität. In den Bildern und Träumen von Kindern und Erwachsenen zeigt sich immer wieder vor allem zu Beginn der Hochfilterung eine Häufung von Wasserwelten und "uterinen" Symbolen. Durch das Hören der gefilterten Mutterstimme und Musik wird ein psychischer Prozess ausgelöst, der in den gemalten Bildern sichtbar und in therapeutischen Gesprächen begleitet wird.

Dabei ist hervorzuheben, dass die Aussage, der Fetus höre im Mutterleib vor allem die hohen Frequenzen, das Ergebnis einer Interpretation von regelmäßig beobachteten Auswirkungen der Hörtherapie auf Kinder und Erwachsene ist. Es gibt an experimentellen Belegen für diese Folgerung Untersuchungen des Gynäkologen Klopfenstein in Vesoul (Tomatis, 1994). Andere Untersucher kommen zu völlig entgegengesetzten Ergebnissen: Wenn man ein Mikrofon in die Fruchtwasserhöhle bringt, werden die Frequenzen oberhalb von 1000 Hz nur noch gering durch das Fruchtwasser übertragen (Ptok und Ptok, 1996). Übereinstimmend mit den Auffassungen von Tomatis

kommt die Mutterstimme deutlich lauter durch als andere Stimmen und auch lauter als die Körpereigengeräusche. Nach Auffassung von Tomatis hört der Fetus jedoch über die Luftleitung kaum, da die Flüssigkeit im Mittelohr die Trommelfellschwingungen hemmt. Der Fetus nimmt vor allem über die Knochenleitung die Klänge wahr und der Knochen ist aus physikalischen Gründen ein Hochpassfilter, der die hohen Frequenzen besser als die tiefen leitet. (Einzelheiten siehe Beckedorf, 1996)

Psychisch hat man den Eindruck, viele Kinder holen in der hochgefilterten Hörphase frühkindliche Bedürfnisse eines Urvertrauens nach und machen dann aus dieser (wieder-)erstarkten Sicherheit und größeren Lebensfreude erstaunlich rasch Entwicklungsfortschritte mit größerer Selbstständigkeit und Mitteilungsfähigkeit.

Aber es findet nicht nur eine psychische sondern auch physische Nachreifung statt: Nach Aussagen von A. Tomatis hat die gefilterte Musik einen stimulierenden Effekt auf die Hirnreifung und die Myelinisierung des ZNS. (Nachweis in Einzelfällen durch bildgebende Verfahren).

Untersuchungen zeigen, dass durch die Hörtherapie eine Verbesserung der zentralen Hörbahnreifung, über einen Placeboeffekt von 30 % hinaus, stattfindet. Dies wurde gemessen durch die evozierten akustischen Potentiale, vor allem in einer Veränderung der kognitiven Potentiale (P 300). (persönliche Mitteilung Dr. Müller-Kortkamp, Soltau)

**Phase 3:** Bei der "akustische Geburt" wird die nach Tomatis bei der realen Geburt sich ereignende Umstellung von der gefilterten Hörwahrnehmung im wässrigen Milieu des Mutterleibes auf die Schallübertragung in Luft nachvollzogen. Stufe für Stufe werden die tiefen Frequenzen wieder eingeblendet. Wieder ist eindrucksvoll zu beobachten, dass manche Kinder Details ihrer

Geburt, von denen sie bewusst nichts wissen, in Bildern gestalten, z.B. eine doppelte Nabelschnurumwicklung o.ä.

**Phase 4 und 5:** Vorsprachliche und sprachliche Phase: Nachdem in den ersten drei Hörphasen vor allem die (unbewusste) innere Einstellung zum Hören sowie die Hörwahrnehmung verbessert wurde, kann jetzt ein konkretes Anwenden trainiert werden. Dabei liest, singt oder spricht man ins Mikrofon und hört sich selbst, gesteuert durch das elektronische Ohr, im Wechsel zwischen einer passiven "Hörweise" und einem idealen "Horchen". Dabei werden die von Tomatis für jede Sprache erforschten Charakteristika wie z.B. die Latenzzeit eingestellt.

Es bleibt eine Aufgabe für Gegenwart und Zukunft, die geschilderten Hörtherapieauswirkungen durch weitere wissenschaftliche Studien zu differenzieren und abzusichern.

## Literaturverzeichnis

- Beckedorf, D. (1996). Warum Mozart?. In Doering, Dose, Stadelmann (Hrsg.) Sinn und Sinne im Dialog. ( 163-181). Dortmund: Borgmann
- Birbaumer, N. / Schmidt, R. (1996). Biologische Psychologie. Berlin: Springer
- Böhme, G. (1998). Audiometrie: Hörprüfung im Erwachsenen- und Kindesalter. 2.Aufl. Bern: Huber
- Hellbrück, J.(1993). Hören: Physiologie, Psychologie und Pathologie. Göttingen: Hogrefe
- Lauer, N. (1999) Zentral-auditive Verarbeitungsstörungen im Kindesalter. Stuttgart: Thieme
- Müller, F. (1999) Psychobiologie der Hörschwellen. Universität Hamburg: unveröffentlichte Diplomarbeit im Fachbereich Psychologie
- Ptok, M. / Ptok, A. (1996) Die Entwicklung des Hörens. Sprache, Stimme, Gehör 20. (1-5) Stuttgart: Thieme
- Schandry, R. (1988). Lehrbuch. Psychophysiologie, Körperliche Indikatoren psychischen Geschehens. 2. Aufl. Weinheim: Psychologie Verlags-Union
- Tomatis, A.A. (1992). Der Klang des Lebens. Reinbek: Rowohlt
- Tomatis, A.A. (1994). Klangwelt Mutterleib. München: Kösel
- Tomatis, A.A. (1995). Das Ohr und das Leben. Düsseldorf: Walter-Verlag
- Zenner, H.P. (1994). Hören: Physiologie, Biochemie, Zell- und Neurobiologie. Stuttgart: Thieme