

Hören und Lernen

Die Behauptung, dass das Hörvermögen eines Kindes für den Lernprozess von grundlegender Bedeutung ist, überrascht wenig. Dass jedoch bereits geringe Hörvermindierungen sich auf viele Verhaltensaspekte auswirken können, ist vielleicht weniger bekannt ebenso wie die Tatsache, dass Abweichungen von der optimalen Hörkurve bei Kindern und Erwachsenen gefunden werden, deren Probleme die ganze Bandbreite von Diagnosen abdecken wie Legasthenie, ADHS, Autismus, Depression und Schizophrenie.

Es ist seit langem bekannt, dass Kinder und Erwachsene mit einem offensichtlich „normalen“ Hörvermögen, z.B. gemessen im Rahmen einer audiometrischen Überprüfung bei 20 Dezibel (dB), Schwierigkeiten haben können, Gesagtes wahrzunehmen und zu verstehen. Einige Forscher haben dies als Schwierigkeit zuzuhören oder sich zu konzentrieren bezeichnet trotz der Tatsache, dass das Hörvermögen des Zuhörers adäquat zu sein scheint. Neuerdings hat dieser Sachverhalt großes Interesse an der Diagnose Zentrale Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung ((Z)AVWS) geweckt, da möglicherweise das gesamte auditive System und nicht nur seine zentralen Komponenten an Hörschwierigkeiten beteiligt sind. Zuhören ist ein aktiver Prozess, aber wenn das Hörvermögen eines Menschen nicht die entsprechende Leistung vollbringt, kann das Zuhören sehr anstrengend werden.

Wann immer Wissenschaftler sich mit neuen Forschungsfeldern beschäftigen, ist die Abgrenzung der einzelnen Bereiche von einander ein schwieriger Prozess. Dies ist auch hier der Fall. Es wird viel Energie darauf verwandt, klare Definitionen festzulegen und Testverfahren zu entwickeln um sicher zustellen, dass die Forscher wissen, womit genau sie sich befassen. Im Vordergrund steht natürlich, den unterschiedlichen Klientengruppen die bestmögliche Behandlung anzubieten. Doch gelegentlich entsteht der Eindruck, als ob diese klaren Abgrenzungen eine effektive Intervention eher verhindern. Ein Beispiel hierfür ist die Tatsache, dass es bis heute schwer ist, Legasthenieforscher davon zu überzeugen, dass das Hören selber eine ausschlaggebende Erklärung dafür ist, warum viele Kinder Leseschwierigkeiten haben. Gleichermäßen ist es für Verhaltensforscher schwierig zu sehen, dass eine inadäquate auditive Wahrnehmung etliche Verhaltensprobleme bei einzelnen Kindern erklären kann.

¹ Vortrag gehalten anlässlich einer Konferenz in Warschau am 16. September 2011.

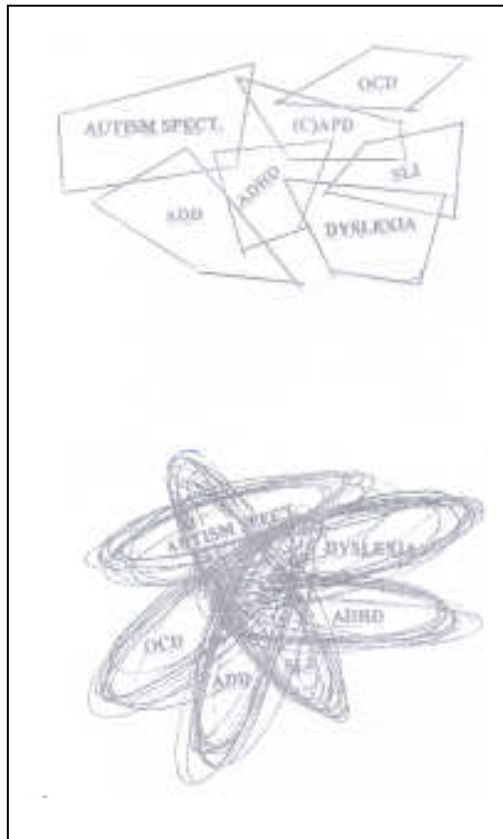


Abb. 1 besagt nicht, dass auditive Verarbeitungsprobleme die oben erwähnten Schwierigkeiten in jedem Fall verursachen, wohl aber, dass solche Probleme in vielen dieser Fälle auftreten. Allerdings gibt es gelegentlich durchaus auch eine direkte Kausalität.

Die Wünsche der Spezialisten, ihre eigenes Spezialgebiet von "allem anderen" klar abzugrenzen, hat eine Situation erzeugt, in der häufig auftretende Probleme nicht die Aufmerksamkeit erhalten, die ihre Schwere tatsächlich verdient. Dies trifft insbesondere in Bezug auf Lern- und / oder Verhaltensproblemen zu, wobei Hörempfinden und Hörwahrnehmung genau einen solchen allgemeinen Bereich konstituieren. Damit soll nicht gesagt werden, dass Probleme in diesem Bereich alle Schwierigkeiten erklären, sondern dass in allen diesen Problemfeldern eben auch Hörprobleme vorkommen. Wenn das Hören angemessen stimuliert wird, können die anderen Probleme signifikant reduziert oder auch gänzlich gelöst werden ungeachtet der übergreifenden Diagnose

Abb. 1: "BUCHSTABEN" - KINDER

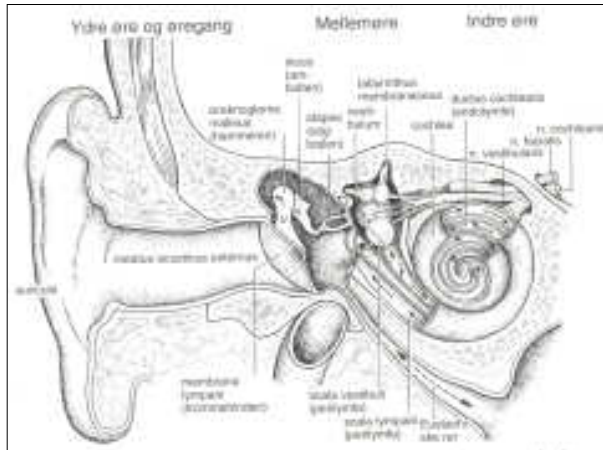
Die Entwicklung des auditiven Systems

Um den 22. Tag nach der Befruchtung beginnt sich das Ohr zu entwickeln. Zu diesem Zeitpunkt ist es möglich, die Vorläufer des Innenohrs und des vestibulären Systems zu erkennen. Etwa fünf Wochen nach der Befruchtung beginnt sich der Gehörgang auszuformen. Wieder eine Woche später beginnt sich die Cochlea zu entwickeln und zwar zur selben Zeit, wenn das Außenohr sichtbar wird und schnell zu wachsen beginnt. Um die 7. Woche sind die drei Knöchelchen des Mittelohres (auris media) unterscheidbar. Sie entwickeln sich weiter, bis sie ihre volle Größe im 6.- 8. Schwangerschaftsmonat erreicht haben. Zum Geburtszeitpunkt sind daher die "mechanischen" Aspekte des auditiven Systems weitestgehend entwickelt, wenn auch einige Nervenverbindungen zum cerebralen Kortex noch weiterhin mindestens bis zum 4. Lebensjahr myelinisiert werden. Einige Nervenfasern zwischen den beiden Hemisphären (im Corpus callosum) sind sogar bis zum Alter von zehn oder elf Jahren noch nicht vollständig myelinisiert

Selbst dann, wenn ein auditives System noch nicht voll entwickelt ist, kann es doch schon hören. Das heißt, es kann mehrere Wochen vor der Geburt schon auf auditive Stimuli reagieren. Ohne zu übertreiben ist es tatsächlich möglich, das auditive System eines Feten acht bis zehn Wochen vor der Geburt durch Musik und Gesang zu stimulieren. Kleinere (und nicht-kontrollierte) Studien haben den positiven Effekt

gezeigt, den diese Stimulation auf die nachfolgende Sprachentwicklung eines Kindes haben kann. Die „pränatalen Universitäten“, wo schwangere Mütter mit an ihren Bäuchen befestigten Lautsprechern herumwandern, so dass dem Fetus sowohl Musik vorgespielt wie auch aus Büchern vorgelesen werden kann, sind jedoch nicht zu empfehlen.

Der Gehörgang und das Trommelfell sind bereits um den 1. Geburtstag eines Kindes vollständig ausgebildet



Virusinfektionen (wie Röteln) während der ersten zwei oder drei Schwangerschaftsmonate können in einige Fällen Hörbeeinträchtigungen und andere noch schwerwiegendere Probleme beim Feten verursachen. Deswegen sollten Frauen diese Erkrankung in der Kindheit durchgemacht haben oder dagegen geimpft sein. Mumps kann bei Kindern (und Erwachsenen) ähnliche Probleme verursachen. Auch Alkohol und Nikotin können eine schädigende Auswirkung

auf den Feten haben, da sein Gehirn im Verlauf der Schwangerschaft mit der Bildung von Nervenzellen (Neuronen), der Ausbildung von Axonen und Dendriten und der synaptischen Verbindungen zwischen ihnen eine dramatische Entwicklung durchläuft. Eine schwangere Frau übernimmt in der Tat mit einem gesunden Lebensstil eine große Verantwortung für ihr ungeborenes Kind.

Geburt und erstes Lebensjahr

Unterschiedlichste Geburtsumstände können sich auf das Hören eines Neugeborenen auswirken wie z.B. ein kurzer Sauerstoffmangel oder ungünstige Auswirkungen auf die Kopfgelenke während der Entbindung. In letzterem Fall findet man gelegentlich eine einseitige Hörbeeinträchtigung, was auf lange Sicht Auswirkungen auf die Sprachentwicklung haben kann. Eine Gruppe vornehmlich deutscher Ärzte, die mit manueller Medizin arbeiten, haben ein spezifisches Problem bei Kindern identifiziert, bei denen die Nackenregion aus dem anderen oder anderen Grund schief ist. Sie nennen dieses Phänomen „KISS“ (Kopfgelenk Induzierte Symmetrie Störung). Diese Kinder liegen z.B. im Schlaf in einer asymmetrischen Haltung. Einige Kinder mit dieser Störung, mit denen ich gearbeitet habe, hatten eine deutliche Hörbeeinträchtigung in einem Ohr. In solchen Fällen erweist sich eine chiropraktische Behandlung als sehr nützlich. In den ersten Lebensmonaten sind viele dieser Kinder sehr unruhig („Schreibabys“).

Neuere dänische Forschungen scheinen darauf hinzudeuten, dass Kaiserschnittkinder ein erhöhtes Allergierisiko haben. Dies könnte das Ergebnis einer sehr „sauberen“ Geburt sein, bei der das Kind nicht in Kontakt mit den Abwehrstoffen im mütterlichen Scheidenmilieu des Geburtskanals kommt. Allergische Reaktionen reduzieren die eigene Immunantwort und können unter anderem das Risiko von Mittelohrentzündungen erhöhen (Otitis media), was ebenfalls nachteilige Folgen für

die Sprachentwicklung haben kann. Eine Studie über 426 „Ohrenschmerz-Kinder“ in einer Region Süddänemarks zeigte, dass Ohrenschmerzen lediglich ein Teil des Problems sind. Ein Drittel dieser Kinder wiesen nachfolgend Hörbeeinträchtigungen aus und bei 20% dieser Kinder war die Sprachentwicklung betroffen. Meine eigenen Studien haben gezeigt, dass die Sprachentwicklung besonders durch reduziertes Hören im rechten Ohr beeinträchtigt wird. Sogar nur eine geringfügige Abweichung vom optimalen Hören und in einem begrenzten Frequenzbereich hat einen negativen Effekt.

Kinder mit Mittelohrentzündungen werden häufig mit Penicillin behandelt. Eine 2009 veröffentlichte holländische Studie zeigte, dass Kinder, die mit Penicillin behandelt wurden, häufiger rezidivierende Mittelohrentzündungen hatten als diejenigen, die kein Penicillin erhielten und deswegen ein größeres Risiko hatten, „Ohrenschmerz-Kinder“ zu werden.

Zu Hörbeeinträchtigungen als Ergebnis von Mittelohrproblemen kann es auch kommen, wenn die Eustachische Röhre, die das Mittelohr mit dem Pharynx verbindet, blockiert ist. Dadurch wird die Belüftung des Mittelohrs behindert. Die Blockierung kann auch durch eine normale Erkältung oder durch Polypen verursacht werden, jedoch die durch Mikropartikel wie Pollen oder Tabakrauch bedingte Irritation kann auch dazu führen, dass das Gewebe in der Eustachischen Röhre anschwillt und damit die Passage verengt. Der Sauerstoffgehalt der Außenluft, die das Mittelohr über die Eustachische Röhre belüftet, beträgt etwa 20%. Falls diese Belüftung aus irgendeinem Grund nachlässt, wird der Sauerstoff von dem umgebenen Gewebe schnell absorbiert. Dadurch kommt es zum Druckabfall im Mittelohr, was wiederum die Elastizität des Trommelfells und des Mittelohrs reduziert. Die meisten Erwachsenen kennen ein ähnliches Phänomen im Zusammenhang mit Flugreisen. Obwohl dies nicht notwendigerweise schmerzhaft sein muss - das Hören ist dadurch reduziert. Einige Kinder leiden aus diesem Grund unter einem beständigen Hörverlust, ohne dass dies jemals entdeckt wird. Dies hat eine ähnlich nachteilige Auswirkung auf die Sprachentwicklung wie rezidivierende Mittelohrentzündungen über einen längeren Zeitraum.

Da die Sprachentwicklung eines Kindes beginnt, lange bevor es selber zu sprechen versucht, ist es wichtig, dass sein Hörvermögen während der gesamten frühen Kindheit gut funktioniert. Das auditive System ist nur dann vollständig entwickelt, wenn die unerlässliche Stimulation verfügbar ist, was wiederum eine vollständige Hörfähigkeit voraussetzt - und noch nicht einmal dies ist genug: Es ist notwendig, aber nicht hinreichend.

Gelegentlich trifft man auf Eltern (gewöhnlich Väter), die der Meinung sind, dass Kleinkinder uninteressant sind, bevor sie zu sprechen beginnen. Dies ist ein Riesenirrtum. Kleinkinder beginnen ihre Sprachentwicklung, lange bevor sie tatsächlich anfangen zu sprechen. Professor Patricia Kuhl hat eine umfangreiche Reihe interessanter Studien über die früheste sprachliche Entwicklung bei Kindern durchgeführt, in denen sowohl auditive wie visuelle Aspekte Berücksichtigung fanden.

Sehr junge (neugeborene) Kinder sind in der Lage, Unterschiede in Phonemen unterschiedlicher Sprachen zu erkennen. Diese Eigenschaft verliert sich zu der Zeit, wenn sie etwa ein Jahr alt sind. Dann können sie nur noch Phonemunterschiede in der Sprache, die sie täglich hören, erkennen, es sei denn, sie erhielten eine auditive

und visuelle Stimulation dadurch, dass mit ihnen zusätzlich in einer Fremdsprache gesprochen wurde. Kuhl hat insbesondere gezeigt, wie wichtig es für ein Kind ist, gleichzeitig zu hören und auch zu sehen, wenn zu ihm gesprochen wird. Es muss eine Übereinstimmung zwischen Artikulation und Mundbewegungen bestehen.



Photo: *Kommunikation*

Deshalb ist es wichtig, zu seinem und mit seinem Baby zu sprechen – und zu vermeiden, mit einem Freund über das Handy zu sprechen, wenn das Kind denkt, man spreche mit ihm. Aus dem gleichen Grund wird die Sprachentwicklung nicht im Mindesten gefördert, wenn die Kinderbetreuung teilweise dem Fernsehgerät überlassen wird – besonders dann, wenn es sich um synchronisierte Filme handelt.

Neuere deutsche Studien zeigen, dass neugeborene Babys auditive Stimuli erinnern und zwar im besonderen Maße Melodien und typische Tonhöhenmuster aus dem letzten Schwangerschaftsdrittel. Das bedeutet zum Beispiel, dass sie nach der Geburt vor allem anderen die mütterliche Stimme bevorzugen. Falls der zukünftige Vater seinem ungeborenen Baby jeden Tag vorsingt, wird vermutlich auch die väterliche Stimme wieder erkannt und geschätzt werden. Wenn Kinder weinen, so ist die Stimmlage ihres Schreiens von der Intonation der Sprache beeinflusst, die sie in den letzten Schwangerschaftsmonaten gehört haben.

Seit mehreren Jahren haben unterschiedliche Forschergruppen gezeigt, dass ein Kind (6 Monate bis 1 Jahr alt), wenn es zusätzlich zur Muttersprache über einen längeren Zeitraum eine weitere Sprache hört, z.B. wenn das Kindermädchen eine andere Sprache spricht, es später viel einfacher hat, diese Sprache - besonders ihr

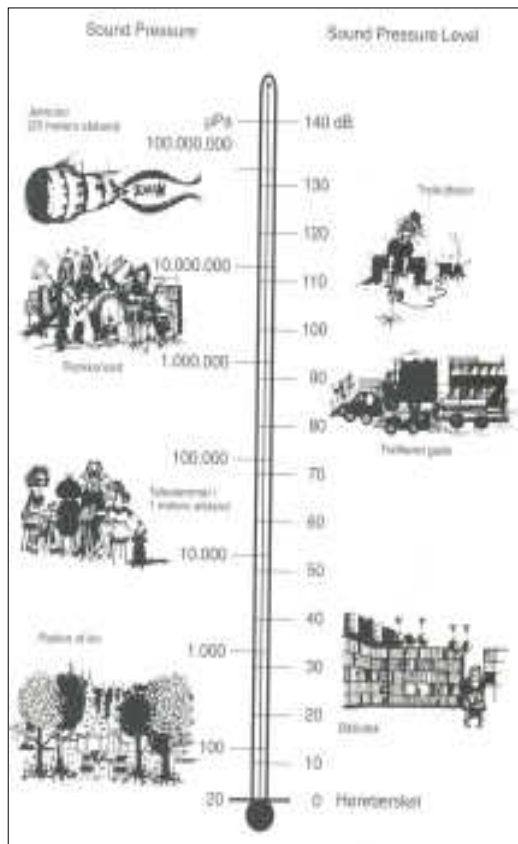
phonetisches System - zu lernen. Vermutlich bereitet diese sehr frühe Stimulation das auditive System auf dann später folgende Lernprozesse vor. Vielleicht sollten wir dieses Wissen nutzen, um die Säuglinge und Kleinkinder von Immigrantenfamilien dadurch zu fördern, dass junge ortsansässige dänische Schüler oder Studenten eine Stunde in der Woche mit ihnen spielen und dabei mit ihnen Dänisch sprechen.

Jeder, der schon einmal mit einem Säugling "geredet" hat und dabei sein Gesicht sehr dicht an den Säugling gehalten hat, wird bemerkt haben, wie der Säugling dessen Mimik und Mundbewegungen imitiert hat. Hierbei handelt es sich tatsächlich um einen Teilbereich der Sprachentwicklung, welche durch die Wechselbeziehung von gesprochenen Wörtern und Mundbewegungen bedingt ist. Vor einigen Jahren haben Gehirnforscher eine Reihe bemerkenswerter Entdeckungen gemacht. Sie führten Studien mit Affen aus, denen Elektroden am Kopf befestigt wurden, um deren Hirnaktivität, die mit bestimmten Bewegungen verbunden waren, aufzuzeichnen. Nahezu zufällig entdeckten sie, dass, wenn ein Affe einen anderen Affen dabei beobachtete, wie der ein Stück Obst aufnahm und aß, das Gehirn des beobachtenden Affen in denselben Hirnarealen aktiv war, die ebenfalls aktiviert werden, wenn er selber diese Handlung ausführte. So entstand die Theorie der "Spiegelneuronen". Anders ausgedrückt: Beobachtet man jemanden bei der Ausführung einer Handlung, kann dies dieselbe Hirnaktivität auslösen, als ob man selber die handelnde Person wäre. Diese Entdeckung wird höchstwahrscheinlich Auswirkungen auf unsere Erziehungstheorien haben. Das Vormachen und Nachahmen als didaktische Kategorie ist sicher nicht die schlechteste Idee.

Jeder weiß, dass sich Lärm direkt schädigend auf das Hören auswirken kann, wenn auch nicht jeder (besonders junge Leute) die erforderlichen Schutzmaßnahmen ergreift. Weniger gut bekannt ist, dass auch leisere Geräusche, denen man über einen längeren Zeitraum kontinuierlich ausgesetzt ist, von Bedeutung, aber in ihrer Auswirkung fundamental unterschiedlich sind: Das leise Summen eines Lüfters zum Beispiel kann die Sensitivität im genau diesem Frequenzbereich, dem man ausgesetzt ist, erhöhen. Es verändert sozusagen die Balance des Hörens. Die Sensitivität auf Geräusche ist erhöht und die Fähigkeit, Laute in anderen Frequenzbereichen zu unterscheiden, ist reduziert. Andauernder leise Lärm erhöht obendrein die Stresslevel. Denken Sie nur daran, wie wundervoll es sich anfühlt, wenn die Klimaanlage eines Hotels abgeschaltet wird.

Töne / Geräusche sind aus Vibrationen in der Luft oder in einer anderen Substanz zusammengesetzt. Die Zahl der Schwingungen pro Sekunde wird als „Frequenz“ dieses Tons bezeichnet und wird in Hertz (Hz) (nach dem deutschen Physiker Heinrich Hertz) gemessen. Die Lautstärke eines Tons kann auf mehrere unterschiedliche Weisen bestimmt werden. Da Umgebungsgeräusche den Luftdruck verändern, ist es möglich, dieselbe Messmethode zu nutzen, die von Meteorologen verwendet wird, die Druck oder Druckunterschiede in Pascal oder Mikropascal (nach dem französischen Mathematiker und Philosophen Blaise Pascal) messen. Im Bereich der Audiologie wird eine andere Messskala benutzt, genannt nach Alexander Graham Bell, dem in Schottland geborenen US-amerikanischen Physiologen und Erfinder. Da es auch wichtig ist, kleine Druckunterschiede messen zu können, wird die Lautstärke normalerweise in Dezibel (abgekürzt dB) gemessen. Die Korrelation zwischen dB und Mikropascal wird in Abb. 3 gezeigt. Es ist zu beachten, dass eine Zunahme der Lautstärke, gemessen in dB, bedeutet, dass z.B. eine Zunahme um 3

dB eine Verdoppelung der Lautstärke bedeutet. Der Zuhörer nimmt diese Verdopplung der Lautstärkeintensität allerdings nicht wahr. Jedoch hat dies durchaus Auswirkungen auf das auditive System.



Häufig, wie auch hier, wird die Hörschwelle auf 0 dB festgelegt. Dies trifft aber durchaus nicht auf alle Frequenzen zu. Wie ersichtlich besteht bei 0 dB noch Schalldruck (20 Mikropascal). Junge Menschen mit einem guten Hörvermögen können im Frequenzbereich 3000–4000 Hz noch Töne wahrnehmen, die leiser als 0 dB sind. Damit ist das Hören in diesem Bereich auch außerordentlich empfindsam. Hier entstehen auch die größten Schädigungen durch eine Explosion, einen Kanonenschuss oder eine längerfristige Geräuschexposition etc.

Eine im Herbst 2009 veröffentlichte Studie zeigt, dass zwei von drei dänischen Kindern sich durch zu viel Lärm beeinträchtigt fühlen. Dieser kann Kopfschmerzen und Konzentrationsprobleme verursachen. Ob dieser hohe Geräuschpegel auch langfristig Verhaltens- und Lernprobleme verursachen kann, ist noch nicht untersucht worden. Doch ist zu befürchten, dass dies der Fall sein wird.

Abb. 3 GERÄUSCHPEGEL

ADHS und Autismus

Kinder mit sogar nur geringfügigen Hörbeeinträchtigungen haben häufig Probleme in Lernsituationen. Konzentration auf das, was gesagt wird, besonders wenn der Zuhörer von Geräuschen und Unruhe umgeben ist, erfordert viel Energie. Häufig ist diese schnell erschöpft. Dann werden sie unaufmerksam, sind mit den Gedanken woanders oder werden unruhig. Der Lehrer beginnt sich zu fragen, ob das Kind ADHS hat, obwohl die eigentliche Ursache eine reduzierte Hörwahrnehmung ist. In einigen Fällen ist es sogar möglich, dass ein Kind aggressives Verhalten an den Tag legt, vielleicht als Folge dieser stressigen Situation, in der es nicht in der Lage ist, sprachlich zu kommunizieren. Von daher ist es natürlich von grundlegender Bedeutung für die Gestaltung von Schulen und Klassenräumen, dass akustische Faktoren wie kurze Nachhallzeiten und reduzierte Echoeffekte von Wänden, Fußböden und Decken Berücksichtigung finden.

Lehrer sollten darauf achten, wie Schüler im Klassenraum platziert werden, da einige Schüler sich tatsächlich instinktiv auf Lippenlesen stützen. Gruppentische, an denen Schüler mit dem Rücken zum Lehrer sitzen, sind nicht wirklich immer eine gute Idee. Allgemein ausgedrückt können sprachliche Schwierigkeiten, unabhängig von der Ursache, auf das Verhalten eines Kindes Einfluss haben.

Während einer Konferenz in Kopenhagen im Jahr 2009 führte Professor Edvin Bru aus Stavanger, Norwegen, aus: "Kinder mit Leseschwierigkeiten zu Schulbesuchsbeginn entwickeln häufig später emotionale Probleme." Wenn ein Schüler sprachliche Schwierigkeiten hat, wird er auch Schwierigkeiten dabei haben, mit dem Lehrer und den Klassenkameraden zu kommunizieren. In der Folge wird er auf eine Weise kommunizieren müssen, die von der Norm abweicht. Diese Kinder haben einfach weniger Alternativen zur Verfügung, um Konflikte zu lösen. Sprachliche Schwierigkeiten erschweren es auch Kindern, ihre Gefühle zu kontrollieren. Während andere Kinder ihre Gefühle über Sprache zum Ausdruck bringen, benutzen Kinder mit sprachlichen Problemen eher unangemessene Ausdrucksformen. Im Juni 2009 veröffentlichten Forscher am Rochester Institute of Technology Ergebnisse, wonach bis zu 38% von Kindern, die Hörbeeinträchtigungen haben oder taub sind, ADHS Symptome zeigen.

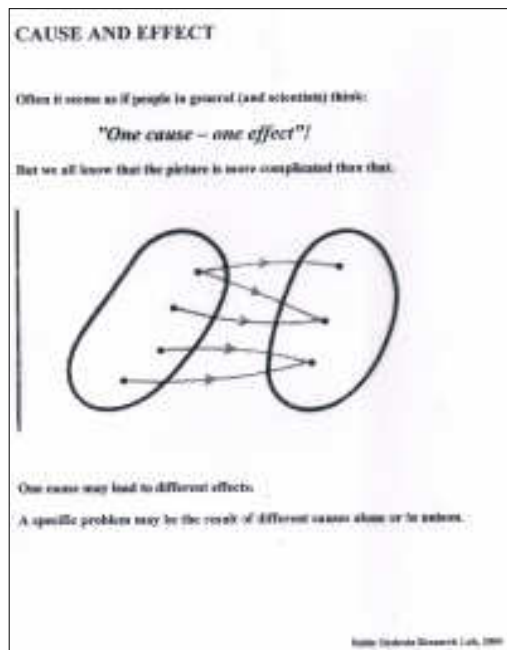
Kinder mit auditiver Hypersensitivität entwickeln ebenfalls häufig Verhaltensauffälligkeiten. Bei plötzlichen oder lauten Geräuschen erschrecken sie sehr und halten sich oft die Ohren zu. Sie können sich sogar weigern, durch eine laute Straße zu gehen oder einen Bahnhof zu betreten. Manchmal sträuben sie sich auch, in einen Raum, aus dem Lärm dringt, hinein zu gehen. Einige Kinder hören auf, mit gleichaltrigen Spielkameraden zu spielen, weil sie ihnen zu laut sind. Einige erhalten sogar die Diagnose Autismus-Spektrum-Störung (ASS), wobei die ursprüngliche Ursache möglicherweise extrem hypersensitives Hören ist, wahrscheinlich verbunden mit erhöhter Sensitivität in anderen Bereichen.

Selbstverständlich können sowohl ADHS wie auch ASS zweifellos genuine Krankheiten mit genetischer Disposition dazu sein. Bestimmte Gene verursachen dabei veränderte chemische Verbindungen im Gehirn, die sich störend auf Konzentration und Wahrnehmung auswirken. In solchen Fällen könnte eine medikamentöse Behandlung erforderlich sein, jedoch hat diese immer auch unerwünschte Nebenwirkungen. Nichtsdestotrotz werden manchmal Diagnosen auf einer ungenügenden Basis erstellt mit der Folge, dass in bester Absicht Medikamente verschrieben werden, obwohl andere Maßnahmen geeigneter gewesen wären. Die chemische Situation im Gehirn wird durch weit mehr beeinflusst als allein durch das, was wir von unseren Eltern geerbt haben – zum Beispiel durch umweltbedingten Stress.

Im Herbst 2009 veröffentlichte die Forscherin Nora D. Volkow (USA) die Ergebnisse einer Studie über Erwachsene mit der Diagnose ADHS. Im Vergleich mit einer Kontrollgruppe entdeckte Volkow, dass ADHS in dieser Studie mit einem reduzierten Level des Neurotransmitters Dopamin in zentralen Hirnarealen zu korrespondieren schien. Ebenfalls im Herbst 2009 veröffentlichte die Zeitschrift *Nature* einen Artikel, in dem behauptet wurde, dass etwa 90% autistischer Störungsbilder genetischen Ursprungs zu sein scheinen und dass die Gene auf den Chromosomen 5, 6 und 20 mit Autismus in Verbindung gebracht werden könnten. Diese Gene könnten aus noch nicht bekannten Ursachen durch Mutation verändert worden sein. Andere Forscher weisen darauf hin, dass Autismus mit biologischen Mechanismen verbunden sein könnte, die den Stoffwechsel in einer Reihe von Zellen verändern und dadurch die Immunabwehr beeinträchtigen etc.

Jedes Verhalten oder in diesem Zusammenhang jede "Erkrankung" kann die Folge mehrerer unterschiedlicher Faktoren sein. Gleichmaßen kann ein einziger

zugrunde liegender Faktor mehrere unterschiedliche Wirkungen haben. Dies versucht Abb.4 zu zeigen.



Diese Sichtweise wird auch von anderen geteilt, u.a. von Dr. Steve Baldwin von der Universität Teesside, der in einem Interview mit *The Guardian* im Jahre 2000 das Folgende sagte: "Kinder können mit ADHS fehldiagnostiziert werden, da es den Bedürfnissen viel beschäftigter Fachleute passt, obwohl die Kinder in Wirklichkeit ein Entwicklungsproblem oder eine spezifische Lernschwierigkeit haben. Einige haben Epilepsie, andere sehen oder hören schlecht. Gibt man ihnen Stimulantien, kann man neue Probleme erzeugen." In seinem Buch *Running on Ritalin* erklärt der US-amerikanische Kinderarzt L. H. Diller in hervorragender Weise, wie der familiäre Hintergrund eines Kindes sein Verhalten beeinflusst.

Abb. 4: URSACHE(N) UND WIRKUNG(EN)

Er steht dem zunehmenden Einsatz psychoaktiver Drogen, die jene Kinder "beruhigen" sollen, die nicht in unsere Vorstellungen über angemessenes kindliches Verhalten oder in unsere erzieherischen Methoden passen, ebenfalls sehr skeptisch gegenüber.

Diller weist den familiären psychosozialen Faktoren, elterlicher Vernachlässigung und zu großen Schulklassen als zusätzlichen Ursachen für Kinder mit den Diagnosen ADS und ADHS große Bedeutung bei. Eine Vernachlässigung durch die Eltern kann das Ergebnis von Überforderung durch Jobwechsel. Konkurrenzdruck und Stress bei der Arbeit sein - ein Zustand, der sich allmählich als Norm in der modernen Gesellschaft durchgesetzt hat. In der Folge verbringen Eltern immer weniger Zeit mit ihren Kindern. In überfüllten Schulklassen ist es dem Lehrer schier unmöglich, täglich mit jedem einzelnen Schüler Kontakt aufzunehmen. Für Schüler mit Problemen bringen Lehrer zusätzliche Zeit auf. Wenn andere Schüler merken, dass der Lehrer ihre Fragen nicht beantwortet und ihnen nicht die benötigte Unterstützung gibt, verlieren sie manchmal ihre Motivation. Und so beginnt ein Teufelskreis, da der Lehrer nicht die geringste Chance, den Erfordernissen zu entsprechen, die gutes Unterrichten ausmachen. Aber dann gibt es ja immer noch Ritalin, das jeden bändigt ungeachtet der Ursache seiner Frustration oder seines Aktivitätslevels.

Auditive Lateralität: Ohrpräferenz

Wenn die Sehstärke in einem Auge eingeschränkt ist, ist es oft schwierig, Entfernungen richtig einzuschätzen. Die Tatsache allerdings, dass ein Unterschied im Hörvermögen zwischen rechtem und linkem Ohr auch von Bedeutung ist, ist gewöhnlich weniger bekannt.

Unsere Sinne (mit Ausnahme des Geruchssinns) und unsere motorische Steuerung haben zwischen Körper und Gehirn Überkreuzungen. Wenn die Finger der linken Hand bewegt werden, werden diese Bewegungen von der rechten Gehirnhälfte gesteuert. Was im rechten Gesichtsfeld gesehen wird, wird in der linken Gehirnhälfte registriert und was durch das rechte Ohr gehört wird, wird am schnellsten und deutlichsten in der linken Gehirnhälfte registriert. Hier findet auch bei den meisten Menschen ein wesentlicher Teil des sprachlichen Dekodierens und der Sprachproduktion statt.

Alle Modelle sind Vereinfachungen der Wirklichkeit. Besondere Aufmerksamkeit sollte in dieser Hinsicht dem „crossover“, vom rechten Ohr zu den auditiven Arealen in der linken Hemisphäre gewidmet werden. Auf dem Weg vom Innenohr zum Gehirn passiert jeder Laut – Phoneme inbegriffen – eine Reihe von „Relaystationen“, die nicht einfach nur das akustische Abbild weiterleiten, sondern es auf eine Weise verändern, dass bestimmte Charakteristika verstärkt und andere wiederum abgeschwächt werden. 2009 berichtete Professor P. Uclés von der Universität Zaragoza, Spanien, dass er im Rahmen elektrophysiologischer Messungen auf Hirnstammebene entdeckt hatte, dass Kinder mit Legasthenie auf reine Töne anders reagieren als nichtlegasthene Kinder. Weitere Studien zeigen, dass Hirnstammreaktionen ebenfalls Unterschiede zwischen Legasthenikern und Nicht-Legasthenikern offenbaren. Zu beachten ist, dass diese Studie Reaktionen auf reine Töne und nicht auf Phoneme maß. Anders ausgedrückt: Es besteht Grund zur Annahme, dass Legasthenie mit generellen auditiven Hörwahrnehmungs- und Verarbeitungsschwierigkeiten verbunden ist.

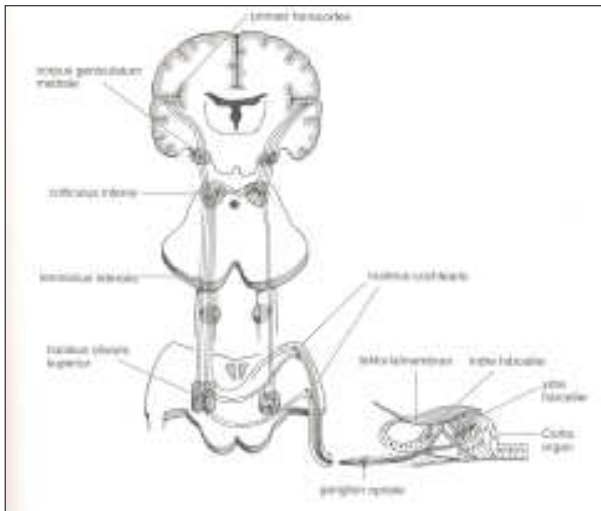


Abb.5: VOM OHR ZUM GEHIRN

Wenn daher ein Mensch von lang anhaltender Hörverminderung im rechten Ohr betroffen war oder nach wie vor ist, wird dies seine Fähigkeit, Phoneme zu dekodieren und zu unterscheiden beeinträchtigen und so seine Wahrnehmung des jeweilig aktuellen sprachlichen Inhalts erschweren. Umfangreiche Studien haben gezeigt, dass eine Präferenz für den Gebrauch des linken Ohres, die sich aufgrund angeborener Disposition oder aufgrund eines rechtsohrigen Hörverlusts während der Kindheit entwickelt hat, mit verschiedenen Varianten sprachlicher Störungen wie z.B. Legasthenie in Verbindung gebracht werden kann.

Klangfarbe und Tonlage werden am besten über das linke Ohr wahrgenommen, das hauptsächlich mit der rechten Hemisphäre zusammenarbeitet. Ist das Hören in diesem „Kanal“ nicht funktionstüchtig genug, kann es schwierig sein, den verdeckten Inhalt gesprochener Sprache wie z.B. Ironie zu verstehen. Dies kann Ursache zahlreicher Frustrationen sowohl für den Zuhörer wie den Sprecher aufgrund der daraus resultierenden Missverständnisse sein.

Es ist bezeichnend, dass die große Mehrheit gut funktionierender rechtshändiger Menschen auch eine deutliche Präferenz für das rechte Ohr aufweisen, während eine Linksohrpräferenz oder eine reduzierte Rechtsohrpräferenz in ungewöhnlicher Häufigkeit bei Legasthenikern, Autisten, Schizophrenen und Menschen, die unter Depressionen leiden, zu finden ist. Diese Menschen messen vermutlich der Art und Weise, wie Worte gesprochen werden (d.h. Intonation) eine außerordentlich große

Bedeutung bei, vielleicht sogar eine größere als dem tatsächlichen Inhalt der Aussage. Spricht man mit einem Legastheniker in einem gereizten Ton, kann dies deshalb auch bedauerliche Auswirkungen haben, eben weil die negativen Schwingungen von ihm besonders deutlich gehört werden.

Wenn ein Vorschul- oder Schulkind Lern- und/oder Verhaltensprobleme hat, spricht alles dafür, einen viel genaueren Blick als bisher üblich auf seine auditive Wahrnehmung zu richten. Diese Form eines Hörtests – der die Fähigkeit, sprachliche Äußerungen wahrzunehmen und zu reproduzieren überprüft, die Ohrdominanz testet und in einem sehr exakten Messverfahren die Hörschwellen über den gesamten Frequenzbereich von 125 Hz bis 8000 Hz erfasst – kann in vielen Fällen zutreffend beschreiben, mit welchen auditiven Problemen ein Kind zu kämpfen hat. Leider ist dies keineswegs Teil einer Standardprozedur, bevor eine Institution oder ein Gremium einen Schüler an eine spezielle Fördereinrichtung verweist. Infolgedessen fehlen dem Förderlehrer wichtige Informationen über den Schüler.

Abb. 6: DURCH DAS GEHIRN

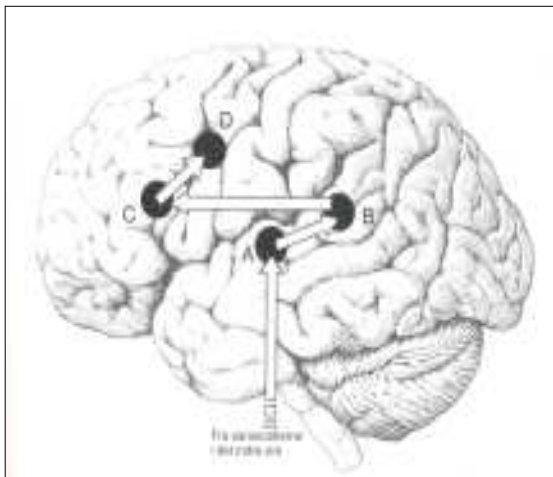


Abb.6 ist ein stark vereinfachtes Modell der Areale der linken Gehirnhälfte, die bei der Wahrnehmung und Verarbeitung von Sprache aktiv sind. Wird ein Wort gehört und der Hörer soll es wiederholen, sind mehrere Hirnareale aktiv. Diese Abbildung zeigt den primären auditiven Kortex (A), wo Laute wahrgenommen werden, das Wernicke Areal (B), wo gesprochene Sprache identifiziert wird, das Broca Areal (C), wo das zu wiederholende Wort produziert wird und den motorischen Kortex (D), welcher die Sprechorgane steuert. Darüber hinaus werden viele weitere Hirnareale in Verbindung mit Wahrnehmung und Sprachproduktion aktiviert. Zu diesen interagierenden Arealen zählen Bereiche der Frontallappen, der rechten Hemisphäre, des

Cerebellums etc. Dieses Modell berücksichtigt nicht, dass die empfangenen Stimuli auf ihrem Weg vom Innenohr zu den auditiven Arealen des Gehirns seit dem Zeitpunkt, zu dem sie im Hirnstamm ankamen, bis sie dem Kortex "abgeliefert" werden, bereits verarbeitet werden. Auch gibt es keinen Hinweis darauf, dass Brocas Areal (C) auch einen großen Anteil am Decodieren des sprachlichen Inputs hat. Dieses Modell, das immer noch in vielen Fachbüchern abgedruckt wird, ist mehr oder weniger überholt.

(Zentrale) auditive Wahrnehmungs- und Verarbeitungsstörungen/-schwierigkeiten (C)AWVS

Wie in der Einleitung erwähnt, besteht ein Unterschied zwischen Hören und Zuhören. Es gibt Nervenverbindungen zwischen den Sektionen des auditiven Systems, die vom Zentralen Nervensystem zum auditiven System verlaufen (efferente Nerven), wodurch die Verarbeitung hereinkommender auditiver Stimuli durch "überlagernde" Strukturen beeinflusst werden können. Dies ist bei der Überprüfung spezifischer Umgebungsgerausche von Bedeutung (wenn man bspw. versucht, über die Hintergrundgeräusche in einem Restaurant hinweg herauszuhören, was am Nebentisch gesagt wird). Gesprochene Sprache besteht aus Lauten. Ein einfaches bedeutungstragendes Phonem enthält kleine „Lautpäckchen“ (Formante), die

gleichzeitig artikuliert werden. Jeder Formant hat eine bestimmte Tonhöhe (Frequenz), eine bestimmte Intensität (Lautstärke) und eine bestimmte Dauer. Das auditive System des Hörers muss in der Lage sein, alle diese Parameter korrekt zu dekodieren, um die Phoneme richtig zu verstehen. Viele Dinge, vom anfänglichen Hören bis zur Weiterleitung über das auditive System zum Gehirn, können falsche Interpretation zur Folge haben. Dies wird als AWVS (auditive Wahrnehmungs- und Verarbeitungsstörung) bezeichnet oder in milderer Ausprägung als auditive Wahrnehmungs- und Verarbeitungsschwierigkeit. Störungen können natürlich nur von Spezialisten diagnostiziert werden, während eine Schwierigkeit für die meisten Menschen erkennbar ist.

Forscher mit dem Forschungsgebiet AVWS richten nun ihren Focus darauf, wie die unterschiedliche Wahrnehmung auditiven Inputs (wie z.B. Sprache) durch die beiden Hirnhemisphären das Verständnis dessen, was gesagt wird, beeinflusst. Dies wurde von einer Gruppe Studenten an der Universität Chieti, Italien, demonstriert, die ein amüsanter Experiment durchführten: In lauten Restaurants wandten sie sich an andere Gäste und baten um eine Zigarette. Sie notierten, wie oft ihre Bitte erfüllt wurde und entdeckten dabei, dass die Zahl positiver Reaktionen eher höher war, wenn sie ihre Bitte in das rechte statt in das linke Ohr des Gastes gesprochen hatten. Andere ähnliche Studien haben gezeigt, dass das linke Ohr besser darin ist, den emotionalen Ausdruck einer Stimme wahrzunehmen als das rechte.

Solche Studien bezeugen die Bedeutung eines gut funktionierenden Hörvermögens in beiden Ohren. Einige Ansätze, die die auditive Wahrnehmung verbessern wollen, berücksichtigen den Wunsch, ein ausbalanciertes Hören zu entwickeln und werden deshalb „dichotisches Training“ genannt. Eine Möglichkeit, darin trainiert oder stimuliert zu werden, besteht darin, eine für diesen Zweck speziell aufgenommene Musik zu hören. (Siehe unten unter JIAS)

Tinnitus

Tinnitus (Ohrgeräusche) ist eine Störung, von der in letzter Zeit mehr und mehr Menschen einschließlich Kinder und Jugendliche betroffen sind. Diese Störung kann den Betroffenen sehr zusetzen. Sie hat mehrere mögliche Ursachen. Im Allgemeinen wird das Problem auf das Hören eines lauten Geräusches über einen längeren Zeitraum hinweg zurückgeführt oder darauf, dass man einem plötzlichen lauten Geräusch wie einer Explosion oder einem Gewehrschuss ausgesetzt war. Aber auch derjenige, der ein Rockkonzert besucht und zu dicht an den Lautsprecherboxen steht, ist gefährdet. Zahllose Musiker haben sich im Verlauf ihrer Karriere einen Tinnitus zugezogen. Auch die längere Einnahme bestimmter Medikamente, z.B. Schmerzmittel, die Azetylsalicylsäure enthalten, kann Tinnitus verursachen, vermutlich weil dieses Medikament mehr oder weniger einige der Haarzellen im Innenohr zerstört. Es gibt unterschiedliche Arten von Tinnitus. Einige beschreiben ihn als ein konstantes Rauschen, fast wie das Meeresrauschen. Andere Betroffene berichten, dass sie beständig einen oder mehrere unterschiedliche Klingeltöne in einem oder beiden Ohren haben. Ohrenärzte und Neurologen tun ihr Möglichstes, ihren Patienten zu helfen, wobei es mehrere unterschiedliche Therapien für die Behandlung von Tinnitus gibt. Verschiedenartige Medikamente wurden (und werden) eingesetzt; chirurgische Eingriffe sind möglich und diverse psychologische Maßnahmen finden Anwendung. Leider wirken diese Behandlungen nicht immer, vermutlich weil es so viele unterschiedliche mögliche Ursachen für Tinnitus gibt und

die Person, die die Behandlung verschreibt, nicht immer die Ursache weiß. Keine einzelne Behandlung ist für alle Tinnitusarten gleichermaßen wirksam. Von Tinnitus Betroffene haben häufig eine Hörverminderung im dem Frequenzbereich, in dem das "Klingelgeräusch" ebenfalls gehört wird. Dies kann mit den zerstörten Haarzellen im ersten Cochleaabschnitt in Verbindung gebracht werden, wo genau diese hohen Töne registriert werden.

JIAS

Seit mehr als vier Jahrzehnten hat sich dieser Autor mit der Stimulation der auditiven Wahrnehmung bei Kindern und Jugendlichen beschäftigt und dabei eine Methode eingesetzt, die auf den Theorien der Hirnplastizität und der Wirkung spezifischer, gezielter Stimulation basiert. Zwar handelt es sich nicht um eine Wunderkur, die jedermann hilft, dennoch ist es eine Methode, bei der das Kind durch das tägliche Hören individuell angepasster CDs sein auditives System auf eine solche Weise stimuliert, dass zumindest ein beträchtlicher Teil der beobachteten Schwierigkeiten reduziert wird oder vollständig verschwindet. Im Laufe der Zeit hat die Methode aus unterschiedlichen Gründen mehrmals ihren Namen gewechselt. Von nun an ist sie vermutlich am besten unter der Bezeichnung Johansen Individualisierte Auditive Stimulation (JIAS) bekannt.



Die durchschnittliche Wirkung dieser Stimulationsmethode auf eine Anzahl von Audiogrammen wird in Abb. 7 gezeigt. Zugleich zeigten Studien über sprachliche Fähigkeiten von Kindern im Vergleich zu den Ergebnissen einer unbehandelten Kontrollgruppe in einer Reihe von Bereichen statisch signifikante Verbesserungen. Die Studie, die zu einem späteren Zeitpunkt in vollem Umfang veröffentlicht werden wird und auf deren Ergebnisse hier Bezug genommen wird, wurde von Wim de Zwart aus Roermond, Holland, durchgeführt und wurde in de Zwarts anerkanntes Masterprogramm an der Freien Universität Amsterdam einbezogen, wo auch die statische Auswertung erstellt wurde. Die gepunktete Linie in diesen Audiogrammen entspricht einer Hörkurve, deren Verlauf von dem französischen Ohrenarzt A.A. Tomatis

Abb.7 Durchschnittshörkurven von Gruppe 1 (N=10), vor-, während-, und nach- JIAS.

vorgeschlagen wurde. Hören wird üblicherweise bei einer Lautstärke von 20 dB überprüft, da diese Lautstärke als ausreichend angesehen wird, um beispielsweise ohne Schwierigkeiten ein Telefongespräch führen zu können. Tomatis fand heraus, dass Menschen mit außerordentlicher guter Stimmenkontrolle (Opernsänger) eine Hörkurve wie die abgebildete hatten. In den frühen 1960er Jahren überprüfte ich

selber 40 exzellente Leser im Alter von 7 bis 16 Jahren und fand, dass deren Hörkurve der von Tomatis empfohlenen Kurve fast entsprach. Aus diesem Grund wird die Tomatishörkurve auch als Referenzkurve für JIAS benutzt.

Kinder, deren Lernschwierigkeiten zum Teil aufgrund von Hörstörungen bestehen, sind häufig extrem sensitiv im Frequenzbereich unterhalb von 1000 Hz. Dieser Frequenzbereich ist offensichtlich mit einer Sensitivität Umgebungsgeräuschen gegenüber verbunden - Geräusche, die bewusst oder unterbewusst verarbeitet werden. Solche Schüler werden oft als unaufmerksam wahrgenommen. Gleichzeitig scheint deren Sensitivität für Laute um 3000-4000 Hz signifikant unter den von Tomatis empfohlenen Werten zu liegen. Dies ist häufig mit einer Schwierigkeit verbunden, unterschiedliche Phoneme voneinander zu unterscheiden, wie z.B. /b/, /d/ und /p/ oder /s/ und /t/ wie auch /f/ und /v/ zu erkennen. Die Folge hiervon sind natürlich Rechtschreibprobleme bei Diktaten, aber auch die Lesefähigkeiten scheinen davon betroffen zu sein. Leider ist diese Tatsache bei Lehrern längst noch nicht anerkannt. Dänemarks nationale öffentliche Radioprogramme sagen oft den Buchstaben und die Zahl des gerade laufenden Programms an. Wenn der Sprecher ansagt: "Sie hören P2", höre ich ihn klar und deutlich sagen: "Sie hören B2". Wegen meines vorgerückten Alters ähnelt meine Hörkurve den Kurven, die ich bei vielen Kindern mit Rechtschreibproblemen finde. Hier sei darauf hingewiesen, dass sogar in Skandinavien große Unterschiede bestehen, wie klar die einzelnen Sprachen gesprochen werden. Die dänische Aussprache ist im Allgemeinen viel undeutlicher als Schwedisch und Norwegisch. Dies macht es für viele dänische Kinder schwer, ihre Muttersprache korrekt zu lernen aber auch für Ausländer, Dänisch zu lernen.

Die Forscherinnen Nina Kraus und Dana Strait von der Northwestern University, Chicago, veröffentlichten im September 2009 Ergebnisse, in denen gezeigt wurde, dass Musikunterricht nicht nur die Fähigkeit von Kindern steigert, Sprache bei lauten Umgebungsgeräuschen wahrzunehmen, sondern gleichzeitig auch ihre Lesefertigkeiten verbessert. Genau dies ist auch das Ergebnis meiner langjährigen Arbeit mit JIAS.

In einigen Fällen konnte JIAS auch bei Tinnitus helfen und zwar dann, wenn die Beschwerden auf einen klar definierten Klingelton in einem oder beiden Ohren zurückzuführen waren und wenn die Frequenz der Klingeltöne exakt bestimmt werden konnten. Durch das Stimulieren von Frequenzen, die dicht über und unter dem Klingelton liegen (eine Methode, die von Forschern der Humboldt Universität in Berlin vorgeschlagen wurde), war es möglich, die Wahrnehmung der irritierenden und stressenden Geräusche zu reduzieren. Eine anhaltende Linderung kann jedoch nach nur wenigen Behandlungen nicht erreicht werden, weshalb die Behandlungen wiederholt werden müssen. Die zugrunde liegende Theorie hängt mit der Plastizität des Gehirns zusammen, d.h. mit der Fähigkeit des Gehirns, in Abhängigkeit von Stimulation seine Struktur zu verändern. Es muss betont werden, dass die Behandlung von Tinnitus mit dieser Art von Hörtherapie nur nach einer medizinischen Untersuchung durchgeführt werden sollte, bei der ausgeschlossen wurde, dass erkennbare medizinische Ursachen für die Ohrgeräusche (z.B. Tumore, Defekte an den Gehörknöchelchen, Entzündung, niedriger oder hoher Blutdruck oder Stoffwechselstörungen) vorliegen.

Nützliche Referenzen:

Bellis, T.J. (2002), *When the Brain Can't Hear*. New York: Pocket Books. ISBN 0-7434-2863-3.

Bérard, G. (1993), *Hearing Equals Behavior*, New Canaan, Conn.: Keats Publishing. ISBN 0-87983-600-8.

Biedermann, H. (2004), *Manual Therapy in Children*, New York: Churchill Livingstone. ISBN 0-443-10018-7.

Blythe, S.G. (2009), *Attention, Balance and Coordination*. Chichester: Wiley-Blackwell. ISBN 978-0-470-51623-2.

Diller, L.H. (1998), *Running on Ritalin*. New York: Bantam Books. ISBN 0-553-37906-2.

Gopnik, A., Meltzoff, A.N. & Kuhl, P.K. (2001) *Tænk engang* [Just Think]. Copenhagen: Hans Reitzels Forlag. ISBN 87-7913-236-7.

Johansen, K.V. (1993), *Lyd, hørelse og sprogudvikling* [Sound, Hearing and Linguistic Development]. Horsens: Forlaget åløkke. ISBN 87-592-2034-1.

Madaule, P. (1994), *When Listening Comes Alive*. Norval, Ontario: Moulin Publishing. ISBN 0-9697079-1-6.

Sohlman, B. (2000) *Möjligheterna finns. Om hjälp för Barn med läs- och skrivsvårigheter och andra inlärningsproblem* [The Possibilities Exist – about helping children with reading and writing problems and other learning difficulties]. Täby: Sama Förlag. ISBN 91-972923-9-7.

Websites:

www.dyslexia-lab.dk

www.hoertraining-ias.de

Kjeld Johansen (geb.1937) war früher Lehrer und Schulleiter auf Bornholm. Er hat einen Master in Psychologie und ist Dr. phil. in Erziehungstheorie. Seit über vierzig Jahren arbeitet und forscht er über die Bedeutung des Hörens für die Sprachentwicklung. Zusammen mit dem Komponisten Bent-Peder Holbech entwickelte Kjeld Johansen die JIAS-Methode zur Stimulation des auditiven Systems von Kindern und Jugendlichen mit Sprachentwicklungsauffälligkeiten einschließlich Legasthenie.