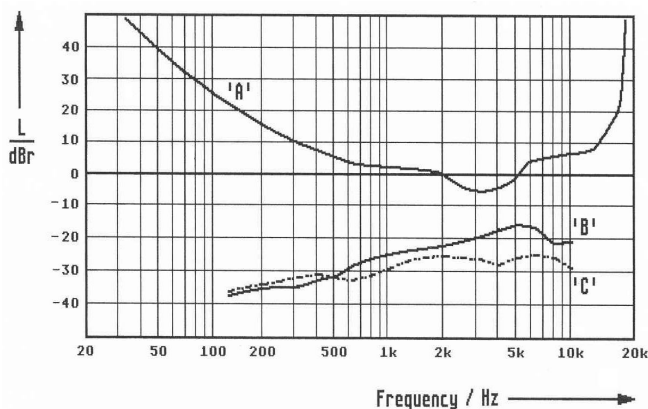


Kindertagesstätte - eine verkannte Lärmfalle für das dortige Betreuungspersonal und deren Gehör

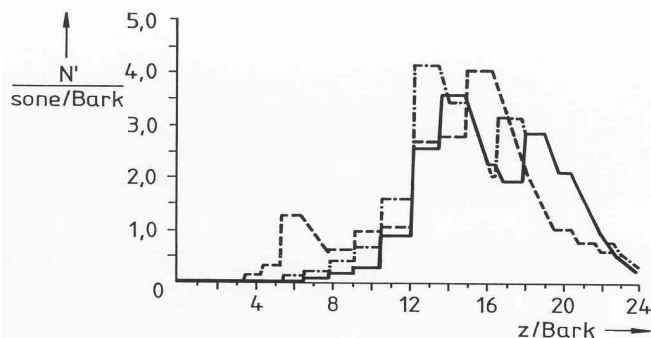
Florian M. König, ULTRASONE AG, D-82377 Penzberg, f.koenig@ultrasone.de

1. Einleitung

Das Thema Lärm und seine Auswirkung auf das menschliche Gehör wird in den letzten Jahren zunehmend intensiv diskutiert. Neben der eigentlichen Bewertung von technischen Quellen, wie z.B. die Geräuschemission von Fortbewegungsmitteln, füllen komplette Tagungsprogramme Untersuchungen zu Sound-Scapes. Zudem beschränkt sich das "Hör-Blick-Feld" des Akustikers samt seiner akustischen Entwicklungen nur auf die Höreigenschaften bzw. -gewohnheiten des Erwachsenen, jedoch ungenügend auf Kinder (einige Ausnahmen wie [1, 2]). So wurden auch *Kindertagesstätten* annähernd keinerlei Aufmerksamkeit geschenkt, in welchen ganztags eine Ansammlung von "schrill lärmenden" Kindern überwiegend durch weibliche Erzieherinnen betreut werden (eigentlich jedermann/-frau bekannt). Warum dieser Ort nun als kritisch einzuschätzen ist, soll die vorliegende Untersuchung samt thema-einführenden Kontext nachfolgend offenlegen. Es wurden Geräuschanalysen raumakustische Sichtungen sowie Befragungen seitens des langjährigen Betreuungspersonals (vgl. Folgeerscheinungen durch Lärm) getätigt.



Figur 1: Teilgraphik 'A' zeigt eine Darstellung der Hörschwelle (näheres in [3]). Ferner wird mit Teilgraphik 'B' eine gemittelte 1/3-Oktav-Analyse der Gehörgang-Konduktanz (Wirkleitwert) bei Erwachsenen Probanden (hierfür Bezug und Relativwert 0 dB bei Graphikpunkt -30 dB) und in Teilgraphik 'C' bei Kleinkindern (Alter: wenige Monate) offengelegt.



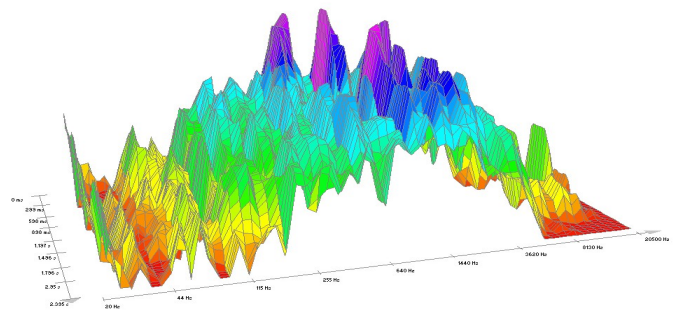
Figur 2: Dargestellt sind drei Baby-Schreigeräusch-Analysen während unterschiedlicher "Protestäußerungen" mit der spezifischen Lautheit "N" als Funktion der Tonheit "z" (Lautstärkepegel um 90 Phon). Resonante Spektralspitzen befinden sich hier frequenzbezogen zwischen 1 und 4 kHz und liegen gegenüber Figur 2 (Erwachsene) vierfach bzw. gegenüber Figur 3 (Schulkinder) doppelt so hoch.

2. Einführende Grundlagen

Von allgemeinem Interesse ist inzwischen der Bereich *infantile Psychoakustik*, aus der beispielsweise hervorgeht, wie der Mensch sein räumliches Hörvermögen, nämlich im Baby-/Kleinkindalter [3], erlernt hat. Als unerheblich zeigt sich ein frühkindlicher Höreffekt, welcher bis in das Schulalter eine > 6 dB umfassende Hörempfindlichkeitsreduktion um die C5-Senke offenlegt, welche kontinuierlich hin zum Jugendalter abnimmt (s. **Figur 1**). Beispielsweise können Schreigeräusche von Babies einen Schalldruck von 110 bis 115 dB erreichen (Pegelm maxima zwischen 1 und 4 kHz gemäß **Figur 2**).

Wie oben bereits erwähnt, beschränken sich Recherchenergebnisse bis heute hinsichtlich Untersuchungen zu Außenohr-Übertragungsfunktionen vorwiegend auf erwachsene beschallte Probanden. Sehr nachdenklich stimmt, dass jetzt erst auf Kinder ein Augenmerk gerichtet ist: Aus [1] geht eindeutig hervor, dass die gesamte infantile Höranatomie deutlich kleinere Abmaße und damit (zu höheren Frequenzen hin) veränderte Resonanzen / Schallabschattungen bzw. Bedämpfungen zur Folge hat. Diese neuen Erkenntnissen dürften Konsequenzen in Richtung akustischer Signalempfänger via Kinderaudiologie, -Kunstköpfe oder -Kopfhörer erwarten lassen.

Wie sieht dies mit Kindern als akustischer Signalgeber gegenüber Erwachsene aus?



Figur 3: Audiospektrumanalyse einer Sprachsignal-Sequenz seitens eines gerade sprechenden Kindes (Bub) im Abstand von rund zwei Metern; gezeigtes Spektrum (lineare Intensität) über ca. 2,4 Sekunden.

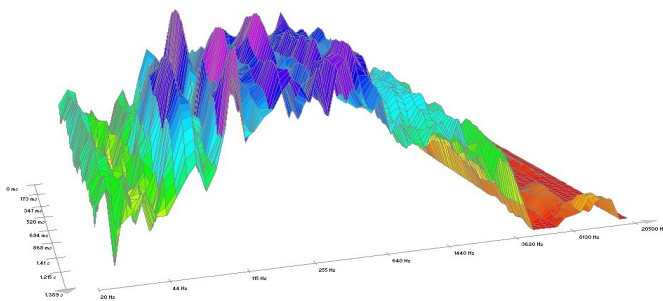
3. Infantile und adulte Kommunikation des Menschen

Ursache für die vorliegenden Untersuchungen waren mehrere, über Jahre hinweg an den Autoren herangetragene Aussagen von Betreuungspersonal in diversen Kindertagesstätten, was statistisch gehäuft in audiologisch nachweisbare Gehörschädigungen im Frequenzbereich zwischen 1 und 8 kHz bei zunehmender Lebensarbeitszeit mündete. Dazu zählt u.a. jene Kindertagesbetreuungsort [4], in welchem später erörterte, raumakustische Begutachtungen und weitere Messungen [2] getätigt wurden. Es ist an dieser Stelle herauszuheben, dass die hiermit vorgelegten Untersuchungsergebnisse zwar exemplarisch, aber keinesfalls ein außergewöhnliches Negativergebnis darstellen. Es wird sogar angeregt, zukünftig in einer umfangreicheren Studie die akustischen Verhältnisse von Kindergärten, Horten u.s.w. zu prüfen, um geeignete

Aufenthalts-Tagesräume samt Maßnahmen, wie z.B. standardisierte Raumbedämpfungen empfehlen zu können.

In den eingehender betrachteten (fünf) Kindertagesstätten wurden grundsätzlich je Raum über 10 Kinder gezählt (üblich so um 15 Kinder). Hinsichtlich des o.g. Vorschulkindergartens [4] wurden periodische Langzeitmessungen erstellt, bei welchen der mittlere gemessene Schallpegel (über fünf Minuten gemittelt) nicht den Wert von 75 dB SPLC überschritten hatte. Bei allen Kindertagesbetreuungsorten wurden mehrere Kurzzeitmessungen über ca. 30 Sekunden getätigt, die als Ergebnis vereinzelt mehr als 75 dB SPLC aufzeigten. Beispielsweise das angeregtere Spielen oder Steitsituationen der Kinder konnte dies zur Folge haben. Andererseits wurden immer wieder kurzzeitigen Spitzen über 105 dB SPLC erfasst (Meßabstand zur jeweiligen Quelle war gesichert größer ein Meter in besagten Räumen). Als Meßequipment standen kalibrierte Meßgeräte der Firma GOLDLINE (Type ASA-10B) und LUTRON SL-4012 parallel zur Verfügung.

Solche oben beschriebenen Kurzeitspitzenpegel stellen ein erstes Indiz für eventuell wahrscheinliche Gehörschädigungsfaktoren dar, jedoch regt alleine das eingangs zitierte "schrille Lärmen" von Kinderartikulationen zu einer (2D- / 3D-) Audiospektralanalyse an: In der **Figur 3** werden typische Sprachsignalsequenzen von Kindern dargestellt. Um erste Erkenntnisse gewinnen zu können wird diese Spektralanalysegraphik mit einer typischen Erwachsenen-Cocktail-Party-Sprachsituation gemäß **Figur 4** gegenübergestellt: Auffällig ist die bei männlichen Erwachsenen um 150 sowie bei Frauen um 200 bis 300 Hz gelegene Grundschwingung des Stimm-Tons, welcher bei Kindern ab ca. 600 Hz beginnt! Resonanzartige Effekte im infantilen Kehlkopfbereich lassen Wortlaute mit einem "e" oder "i" besonders spitz erklingen., wie dies auch in **Figur 3** ersichtlich ist. Genau in diesen audiospektralen Hauptenergiebereich um 1 bis 2 kHz, der eigentlich tonal über 4 kHz hinausgeht (bei Erwachsenen nur bei Zischlauten wie "f" oder "s" etc.), ist eine besondere Aufmerksamkeit bei der gehörschädigenden Wirkung kindlicher Stimmen gegenüber dem Erwachsenenpersonal in Kindergärten zu widmen, da bekanntlich Erwachsene auf infantile Geräusche quasi geeicht sind [3]: Mehrfachresonanzen des Mittelohr-Knöchelchens plus des Gehörgangs und der Ohrmuschel-Concha gemäß der C5-Senke oder Hörempfindlichkeitsmaximum fallen diesbezüglich zusammen (vgl. ISO 532B für Lautheitmessungen).



Figur 4: Audiospektralanalyse einer Cocktail-Party-Situation mit Erwachsenen (hauptsächlich männliche Stimmen); gezeigtes Spektrum über ca. 14 Sekunden in [4] akustisch aufgezeichnet.

4. Begutachtende Sichtung der Raumakustik

An dieser Kontextstelle seien wiederholt, auffällige erfaßte von Aufenthaltsräumen [4] diskutierend zusammenzufassen:

- Viele Kindertagesstätten sind unmittelbar mit Schulhäusern verbunden oder in diesen integriert. Folglich verfügen Schulklassenzimmer über eine gewisse, dem Lehrunterricht zugute kommende Raumakustik (s. wenig bedämpfte Wände etc. \Rightarrow Sprachverständlichkeitsaspekte für hintere Bankreihen damit besser; eher störgeräuscharmes Ambiente). Umgekehrt werden gleiche (Schul-) Raumausbildungen für Kindertagesstätten übernommen bzw. mitverwendet, deren kindlich-kommunikatives Störgeräusch-Niveau deutlich höher liegt (vgl. infantiles Kommunikationsspektrum mit Jenem eines Lehrers).
- Aus Haltbarkeits- sowie Kostengründen ist der Bodenbelag oftmals aus glattem PVC realisiert (guter Schallreflektor).
- Meistens werden Schrankwände oder Regal in Räume, plazierte, die vorzugsweise offene Flächen (keine Türen) aufweisen sollten (s. Optimierung der Raumbedämpfung).
- Raumdeckenflächen verfügen oftmals über keine oder mehrfach überstrichene Dämmplatten, welche letztlich ihre Dämmwirkung verloren haben (siehe **Figur 5** und **6**).
- Große Fensterfronten ergänzen diese extrem hallige Raumakustik., welche gerade den herausgehobenen Frequenzbereich ab 1 kHz hart reflektiert.



Figur 5 (links) / Figur 6 (rechts): Links eine überstrichene bzw. "zugeweißelte" Dämmplatte samt unterschiedlichen Lochöffnungen in vergrößerter Nahansicht; rechts ein typischer Kindertagesstätten-Aufenthaltsraum in [4] mit besagten, "beschädigten" Dämmplatten oben, hinten rechts an der Decke befestigt sowie PVC-Boden.

5. Resume`

Zusammenfassend ist also das gesamte, infantile Hörverhalten und die Kommunikation nicht mit den Verhältnissen Erwachsener vergleichbar. Man könnte von einer anderen akustischen Welt der Kinder sprechen. Es besteht höchster Handlungsbedarf hinsichtlich der Optimierung von raumakustischen, ergo besser bedämpften Verhältnissen, um der stetig steigenden Anzahl von Hörerkrankungen des Betreuungspersonals von Kindertagesstätten entgegenzutreten. Die Fortführung von Untersuchungen [5] wäre wünschenswert!

Literatur

- [1] Fels, J.: How do Head-Related Transfer Function of Children depend on Growth? Gemeinschaftstagung 7. CFA / 30. DAGA Strassburg 2004.
 [2] König, F., M.; Veitinger, A.: Zur Varianz der Kopfhörer-Außenohr-Übertragungsfunktionen seitens infantiler und erwachsener Probanden. 31. DAGA 2005. Oder: Untersuchungen zur Varianz der infantilen sowie adulten Kopfhörer-Außenohr-Übertragungsfunktion - ein Thema für den Tonmeister? 23. Tonmeistertagung, Leipzig 11-2004 (Tagungsband per CD zu erwarten).
 [3] König, F., M.: Gehörbezogene Abhängigkeit von Erwachsenen auf infantile Artikulationen. Fortschritte der Akustik, DAGA 1995, Seite 1171 ff.
 [4] "Vielen Dank" \Rightarrow Schulkindergarten Germering; via www.germering.de.
 [5] Erziehung (k)ein Kinderspiel. Schriftenreihe 7. www.unfallkasse-hessen.de.