

Nutzung von Projektarbeiten für Forschung, Lehre und Öffentlichkeitsarbeit : „Außerberufliche Geräuschbelastung und Hörfähigkeit bei Jugendlichen“

Detlef Schulz, Karin Künzel : Hochschule Mittweida (FH); FB MPI, Umwelttechnik / Umweltakustik; Technikuml. 17, 09648 Mittweida

1. Entstehung und Organisation des Projektes

Während der letzten Jahre ist von vielen Autoren eine Verschlechterung der Hörfähigkeit junger Menschen festgestellt worden (vgl. [1]). Seit 1993 wird an der Hochschule Mittweida das Projekt „Außerberufliche Geräuschbelastung und Hörfähigkeit bei Kindern und jungen Erwachsenen“ bearbeitet. Dabei wurden ca. 250 Studenten und ca. 450 Schüler der 6.-11.Klasse audiometrisch untersucht, Daten über Fragebögen erhoben sowie Messungen zur Geräuschbelastung im Schulalltag sowie bei Freizeitaktivitäten durchgeführt (Disco, Konzerte, Kino; Walkman-Hören; Probe von Amateurbands; Autofahren; Kart-Fahren; Besuch von Fußball-, Basketball, Handball- und Eishockeyspielen; Haushalt- und Heimwerkergeräte).

Mit dem Beginn der Umwelttechnik-Ausbildung an der Hochschule Mittweida 1992/93 entstand die Aufgabe, Forschungsthemen besonders auf dem Gebiet der Akustik zu etablieren. Zu dieser Zeit trat das örtliche Gymnasium mit der Bitte um Unterstützung eines internationalen Schüler-Umweltprojektes (D, Dk, Fr) an uns heran. Eines der ausgewählten Themen befasste sich mit der Auswirkung von Freizeitlärm auf das Gehör (dosimetrische Messungen in Schulen und Discotheken; Schnelltestaudiometrie). Mitarbeiter der Hochschule sowie 3 Studenten betreuten die Arbeiten dieser Schülergruppe (ca. 10 Schüler, 9./10.Kl.), die 1994 auf einer Schülerumweltkonferenz in Dänemark vorgestellt und bis 1995 weitergeführt wurden.

In der Folgezeit wurde die Messtechnik verbessert und die Untersuchungen durch viele Arbeiten von Studenten der Umwelttechnik, der Physikalischen Technik und der Mathematik vorangetrieben, wie z.B. Belegarbeiten Umwelttechnik (3.Sem.) und Umweltmesstechnik (7.Sem.), Praktikums- (6.Sem.) und Diplomarbeiten (8.Sem.), Auslandspraktikanten, student. Hilfsleistungen und andere Arbeiten. Dazu hat auch wesentlich die Gestaltung von Projekttagen an Schulen der Region, Tagen der Umwelt, Tagen der Gesundheit, Tagen gegen Lärm u.a. beigetragen, die neben Öffentlichkeitsarbeit zum Thema „Lärm“ auch der Datensammlung dienen. Die Hochschule gestaltet seit 1997 an einer Mittweidaer Mittelschule Profilverricht „Lärm und Gehör“, im Gegenzug stehen Schüler, die auch das nötige „Hintergrundwissen“ und Aufgeschlossenheit mitbringen, als Probanden zur Verfügung.

Insgesamt trugen bis heute 24 studentische Arbeiten (38 Studenten) zu dem Projekt bei. Nur so war es möglich, diese Arbeiten unter den Bedingungen hoher Lehrbelastung (wenig Zeit für wissenschaftliche Arbeit) sowie ohne Fördermittel (kein zusätzliches Personal, alle Geräte wurden für den Praktikumsbetrieb angeschafft) zu realisieren und insbesondere Längsschnittstudien zu beginnen, für die bei einem Bearbeitungszeitraum von wenigsten 4-5 Jahren kaum Fördermittel zu bekommen sind. Weiterhin haben diese Arbeiten auch dazu beigetragen, Schüler für ein Studium an der Hochschule zu werben und speziell für die Akustik zu begeistern. So sind z.B. mittlerweile 2 Schüler der Arbeitsgruppe von 1993 Studenten der Umweltakustik und mehr als 50% der Studenten, die im 3.Semester eine „akustische“ Belegarbeit durchführten, haben sich im 5.Semester auch für diese Studienrichtung (unter 3 möglichen) entschieden. Die frühzeitige Einbindung in Forschungsvorhaben sowie die Vertiefung des Stoffes in den höheren Semestern durch entsprechende Praktikumsversuche haben sich positiv auf die Akustiker-Ausbildung ausgewirkt.

2. Entwicklung von Geräuschbelastungen und Hörschwellen bei Schülern (Teilprojekt)

2.1 Längsschnittstudie: Methode und Probanden

Von besonderem Interesse für die Vermeidung bzw. das Erkennen von Hörschäden sind Aussagen darüber, in welchem Alter sich die Schädigungen herauszubilden beginnen und ob dieser Zeitraum mit bestimmten Formen der Geräuschbelastung korreliert. Dazu sind Längsschnitt-Studien (vgl. auch [2],

[3]) am besten geeignet. Zu den bisher von uns untersuchten Probanden gehören Mittelschülern (7.-10.Kl.) einer Kleinstadt, bei welcher im Zeitraum 1997-2000 die gleichen Personen in mehreren aufeinanderfolgenden Jahren audiometrisch untersucht wurden (siehe auch [4]). Weitere Angaben wurden bei den Messungen über Fragebögen erhoben. Zur Bestimmung der Hörschwellen fand ein Hochtonaudiometer (Hortman CA 540/1, Frequenzbereich 125 Hz bis 16 kHz, Pegelschrittweite 5 dB) in einer Audiometrikabine Verwendung. Alle Messungen wurden durch tympanometrische Untersuchungen begleitet (Tymp 87). Aus der weiteren Auswertung wurden diejenigen Probanden ausgeschlossen, die auffällige tympanometrische Befunde zeigten, erkältet waren bzw. Ohrerkrankungen bzw. -verletzungen angegeben hatten (Tabelle 1).

Tabelle 1 : Übersicht der Stichproben

Stichprobe : Klasse	7./8.	8./9.	9./10.	7./9.	8./10.	7./10.
Anzahl d. Untersuch.	2	3	2	1	2	1
Gesamtzahl d. Probanden (Auswert. Befrag.)	33	39	20	19	20	6
Anz. d. Ohren für Auswert. audiometr. Daten	47	62	31	31	31	12

2.2. Ergebnisse von Befragungen

Bei der Einschätzung der Lautstärke des eigenen Musikkonsums auf einer 5-stufigen Skala werden zu etwa 50% die beiden oberen Optionen „laut“ bzw. „sehr laut“ angegeben. Häufigste Freizeitbeschäftigung ist das Musikhören, besonders über Heimstereoanlage (ca. 80%: „oft“ bzw. „sehr oft“). Folgende Tendenzen zeigen sich mit zunehmendem Alter (Tab. 2):

- Der Discothekbesuch nimmt in diesen Altersgruppen deutlich zu. 50 % der Schüler dieser 10. Klassen halten sich mehr als 5 h/Monat in der Disco auf.
- Autoradiohören nimmt leicht ab.
- Es spielen weniger Schüler ein Musikinstrument.
- Walkman-Besitz und -Nutzung ändern sich kaum.

2.3 Ergebnisse audiometrischer Untersuchungen

I) Altersabhängige Änderungen der mittlere Hörschwellen:

Für jede Stichprobe wurde die mittlere, frequenzabhängige Veränderung der Hörschwellen zwischen zwei Messungen bestimmt und diese für verschiedene Frequenzbereiche zusammengefasst. Weiterhin wurden alle Verschlechterungen der Hörschwelle erfasst, die größer oder gleich 10 dB sind.

Bei allen Stichproben außer 7.-8. Kl. und 7.- 9. Kl. tritt eine Verschlechterung der über alle Frequenzen gemittelten Hörschwellen auf, besonders deutlich aber im Höchsttonbereich (HT-Bereich). Dort erreicht die mittlere Verschlechterung mit wachsendem Alter und mit wachsender Zeitdifferenz zwischen den Messungen Werte von bis zu 2 ... 4 dB. Bei den Stichproben 7.-8.Kl. und 7.-9. Kl. wird dagegen eine „Verbesserung“ beobachtet, was maßgeblich durch die schlechteren Hörschwellen der 7. Klassen verursacht wird. Dieser Effekt tritt bevorzugt bei den sehr tiefen und den sehr hohen Tönen auf, die erfahrungsgemäß für ungeübte Probanden am schwierigsten zu erkennen sind. Weiterhin spielt dabei sicher auch der „Lerneffekt“ (vgl. z.B. [5], [6], [7]) eine Rolle.

Abb. 1 zeigt ein Beispiel für die Mittelwerte der Hörschwellen-Veränderungen. Signifikante Verschlechterungen der Hörschwellen erkennt man bei einem Signifikanzniveau von 95% nur bei den Stichproben, die 10. Klassen enthalten, bei 68% Signifikanz auch bei der 8.-9. Klasse. Vorzugsweise treten diese Verschlechterungen bei Frequenzen ≤ 1 kHz, bei 3,0...9,0 kHz, bei 11,2 kHz und bei 16,0 kHz auf. Dieses Ergebnis deutet auf die Herausbildung einer c5-Senke sowie auf Verschlechterungen im Höchstfrequenzbereich hin.

II) Schädigungsmuster und deren altersabhängige Häufigkeit

Da sich lärmbedingte Gehörschädigungen vorzugsweise als c5-Senke manifestieren, wurden Hörschwellen-Verschlechterun-

- gen von mindestens 10 dB in diesem Bereich analysiert. Folgende Tendenzen mit zunehmendem Alter sind erkennbar :
- Der Anteil der Ohren ohne wesentliche Hörschwellenveränderungen bleibt nahezu unverändert (ca. 1/3).
 - Der Anteil der Ohren mit Senken bei 4-8 kHz liegt bei 16-39% und nimmt zu. Der Anteil der Ohren, bei denen gleichzeitig eine Verschlechterung im HT-Bereich vorliegt, nimmt auch zu.
 - Der Anteil der Ohren mit einer überwiegenden Verschlechterung der Hörschwelle ist gering und nimmt leicht zu.
 - Der Anteil der Ohren mit einer überwiegenden Verbesserung der Hörschwelle nimmt ab.
 - Verschlechterungen im HT-Bereich ohne Senke bei 4-8 kHz werden mit 13 – 17 % Wahrscheinlichkeit beobachtet.

Verschlechterungen der Hörschwelle treten überwiegend als Senken bei 4 - 8 kHz auf, deren Wahrscheinlichkeit nimmt mit dem Alter zu. Bei 50-70% dieser Ohren liegt auch eine Verschlechterung im HT-Bereich vor (vgl. auch [8]), wobei dieser Anteil leicht wächst. Verschlechterungen im HT – Bereich ohne Senke bei 4 – 8 kHz liegen seltener vor.

Tabelle 3: Diskriminanzanalyse : Einteilung der Probanden in 3 Gruppen hinsichtlich der Beeinträchtigung des Gehörs

Stichprobe	7. Kl.	8. Kl.	9. Kl.	10. Kl.	Stud.
Anzahl d. Prob.	44	54	42	21	95
Anteil in Gruppe :					
1) Keine Beeinträchtigt.	70%	76%	71%	48%	38%
2) Leichte Beeinträchtigt.	21%	15%	17%	28%	24%
3) Deutliche Beeinträchtigt.	9%	9%	12%	24%	33%
Merkmale, durch welche sich die Gruppen 1 – 3 unterscheiden (x ... signifikant; o ... Tendenz erkennbar)					
Häufigkeit Discobesuch				x	x
Lautstärke Musikhören	x				o
oft – sehr oft Musik hören mit					
- Stereoanlage	o	o	o	x	x
- Kopfhörer	o	x	o		
- Walkman	o	o		x	
- Autoradio	o		o		x

2.4 Statistische Analyse einer Querschnittsuntersuchung

Es wurden Daten von ca. 250 Schülern und Studenten statistisch ausgewertet. Mit Hilfe der Diskriminanzanalyse sind die Probanden der Altersgruppen in drei „Schadensklassen“ eingestuft worden. Die Verteilung der Probanden auf die 3 Gruppen ändert sich besonders von der 9. zur 10. Klasse (Tab. 3). Der Anteil der leicht und deutlich Beeinträchtigten steigt von 29% auf 52%, zu den ca. 6 Jahre älteren Studenten ist dagegen nur ein Anstieg auf 57% zu verzeichnen. Die 3 Schadensklassen unterscheiden sich signifikant u.a. durch die Merkmale Discobesuch und Lautstärke des Musikhörens. Auch bei diesen Merkmalen ist ein Sprung von der 9. zur 10. Klasse erkennbar.

3. Zusammenfassung und Ausblick

Wegen der hohen Pegel sowie des häufigen Besuchs stellen Discotheken ein besonderes Risiko für das Gehör dar. Bei einem Discothekbesuch von einmal wöchentlich im Verlauf von 3-5 Jahren kann ein Jugendlicher schon die gleiche Schallexposition erworben haben wie ein Arbeiter in einem Lärmbereich innerhalb von 10 oder mehr Jahren. Für eine kleine Gruppe von Jugendlichen sind aber auch Formen des individuellen Musikkonsums wie Walk- / bzw. Discman – Hören, Autoradio – Hören oder additive Effekte verschiedener Formen von Bedeutung. Eine starke Zunahme der Verschlechterungen der Hörschwellen wurde besonders bei den ca. 16jährigen

Tabelle 2 : Ergebnisse von Befragungen (Zahlenangaben: Anteil der je Stichprobe befragten Personen in %, mit Tendenz; Zeichen : „↑“ Zunahme, „↗“ leichte Zunahme, „-“, nahezu unverändert, „↘“ leichte Abnahme, „↓“ Abnahme)

Stichprobe	Stereoanlage		Autoradio		Musikinstrument spielen		Lautstärke des Musikhörens		Häufigkeit des monatlichen Discobesuches			Walkman-Besitz		Walkman-Besitzer: wöchentl. Nutzung	
	Anteil	Anteil	Tendenz	Anteil	Tendenz	Anteil	Tendenz	sehr laut :	Tendenz	>5h	5 ... 15 h	>15h	Tendenz	Anteil	Tendenz:
7.-8. Kl.	75	68	↓	27 → 9	-	50	↑	6 → 18	6 → 18	0	-	88	-	12	
8.-9. Kl.	77	63	-	12	-	50	↗	18 → 23	15 → 10	3 → 13	-	82	-	5	
9.-10. Kl.	85	55	-	10	-	60	↑	20 → 60	10 → 50	10	-	80	-	0	
7.-9. Kl.	76	79 → 58	↓	20 → 10	↘	63 → 47	↑	5 → 25	5 → 10	0 → 15	-	84	↓	10 → 15	
8.-10. Kl.	80	65 → 50	↓	20 → 10	↗	45 → 60	↑	30 → 60	25 → 50	5 → 10	-	80	-	0	

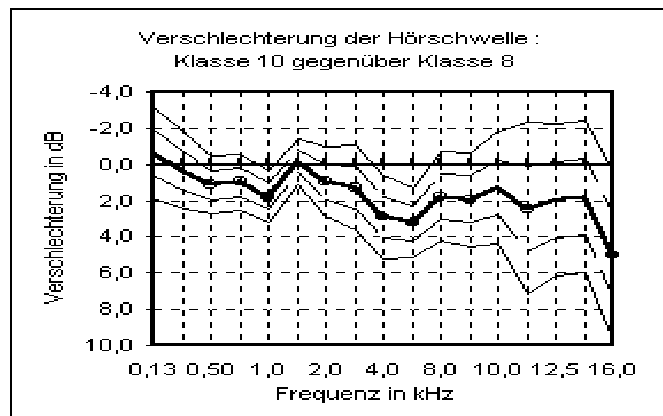


Abb.1 : Verschlechterung der Hörschwellen, Vertrauensbereich 68% (gestr. dünne Linie) bzw. 95 % Signifikanzniveau (durchgez. dünne Linie); Verschlechterung : positive Werte; Kreise : Signifikante Verschlechterungen

Schülern gefunden, wofür möglicherweise auch die z.T. schon ab dem Alter von 13 Jahren zunehmende Häufigkeit des Discobesuches verantwortlich ist. Die vorgestellten Ergebnisse stützen die These, dass das Höchsthörgehör besonders sensibel auf Geräuschbelastungen reagiert. Dem sich andeutenden Zusammenhang zwischen Gehörbeeinträchtigungen im konventionellen und Höchsthörbereich soll in weiteren Untersuchungen nachgegangen werden. Es sollte versucht werden, weitere Aussagen über den Zusammenhang zwischen Ausmaß und Form der Schädigung und Arten der Geräuschbelastung zu finden. Das vorliegende Datenmaterial bildet die Grundlage für diese weiterführenden statistischen Untersuchungen.

Literatur:

- [1] Zenner, H.P. u.a. : Gehörschäden durch Freizeitlärm; HNO 47(1999), 236-248
- [2] Axelsson, A.; Aniansson, G.; Costa, O.: Hearing Loss in School Children, Scand. Audiol. 16(1987) 137-143
- [3] Fearn, R.W.: Serial audiometry of school children and students exposed to amplified music, Journ. of Sound and Vibrat. 74/3(1981), 459-462
- [4] D. Schulz, K. Künzel, L. Hentschel: Tendenzen in der Entwicklung von Geräuschbelastungen und Hörschwellen bei Schülern 7.-10. Klassen; 14. Internationale Wiss. Konferenz Mittweida, November 2000; Wiss. Zeitschrift der Hochschule Mittweida (FH), Nr. 16/M, 2000, S.3-14
- [5] Buren, M.; Solem, B.S.; Laukli, E.: Threshold of hearing (0.125-20 kHz) in children and youngsters, British Journ. of Audiology, 26(1992), 23-31
- [6] D. Schulz, K. Künzel, L. Hentschel, F. Szymczak : Außerberufliche Geräuschbelastung und Hörschwellenverschiebungen bei Kindern und jungen Erwachsenen; "Fortschritte der Akustik - DAGA 2000", S. 538 – 539
- [7] Roche, A.F.; Siervogel, R.M.; Hines, J.H.: Longitudinal study of hearing in children, J. Acoust. Soc. Am. 64/6(1978), 1593-1601
- [8] D. Schulz, K. Künzel : Hörschwellenverschiebungen bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen durch Geräuschbelastungen im Freizeitbereich und in der Schule "Fortschritte der Akustik - DAGA 96", S. 158 – 160