

Das Schülerlärmgerät



Schüler experimentieren 2015
Alexander Kaspari, 12 Jahre

St. Michael-Gymnasium, Bad Münstereifel

Kurzfassung

Das Schülerlärmgerät ist eine Apparatur zur Kontrolle des Lärmpegels in Schulklassen. Dabei wird der von den Schülern verursachte Lärm über ein Mikrofon an einen Verstärker weitergeleitet. Dieser wiederum aktiviert über eine Schaltung ein akustisches und optisches Warnsignal, das anzeigt, dass der Lärmpegel zu hoch ist. Das akustische Signal stört den Unterrichtenden aber nicht, da es in einem nur für die Schüler hörbaren Bereich liegt. Der kritische Lärmpegel zur Aktivierung kann angepasst werden.

Inhaltsverzeichnis

Die Idee	S. 4
Vorgehensweise	S. 5
Grundlagen	S. 5
Geräuschpegel	S. 5
Hörbarer Bereich	S. 7
Geräuschpegelmessungen in der Schule	S. 7
Aufgaben des Schülerlärmgeräts	S. 8
Aufbau des Schülerlärmgeräts	S. 8
Auswahl des Warntons	S.10
Ergebnisse	S.11
Ergebnisse der Lärmpegelmessungen	S.11
Auswahl der Warngrenzen	S.12
Was leistet das Gerät nun?	S.13
Ausblick	S.13
Quellen und Hilfen	S.14

Die Idee

Welche unserer Lehrerinnen oder Lehrer kennt es nicht? Unsere Klasse ist zu laut. Auch mir ist das aufgefallen! Eine laute Klasse ist weniger aufmerksam und lernt auch weniger. Abgesehen davon, schadet der Lärm dem Gehör erheblich.

Deshalb kam mir die Idee, den Lehrerinnen und Lehrer zu helfen. Es musste ein Gerät her, das die Klasse ruhig stimmen kann. Dabei sollte es das immer wiederholen, wenn es nötig ist, aber gleichzeitig den Unterricht nicht selbst stören oder unterbrechen.

Aber warum eigentlich?

Menschen sind tagtäglich unterschiedlichen Umwelteinflüssen ausgesetzt, nützlichen und schädlichen. Zu hohe Lärmpegel sind dabei ein Faktor, der bei dauerhaftem aber auch bei kurzfristigem Einwirken zu Schäden nicht nur des Gehörs, sondern auch Krankheiten führen kann.

Bei Lärm am Arbeitsplatz, in unserem Fall der Schule, spielen dauerhaft zu hohe Geräuschpegel eine Rolle. Dabei ist wichtig, dass man unter Lärm ein Geräusch versteht, das uns stört. Dies wiederum ist ein sehr eigenes Empfinden. Ein Torjubel im Sportunterricht ist eher positiv, der gleiche Lärm während einer Klassenarbeit ist nicht angebracht.

Damit ich ungefähr wusste, wie hoch der Lärmpegel in der Klasse ist, musste der Entwicklung eines Schülerlärmgerätes also zunächst eine Messung von Lärmpegeln in der Schule vorausgehen. Danach habe ich für verschiedene alltägliche Schulsituationen maximale Lärmpegel festgelegt, damit das Lärmgerät auch nur situationsabhängig warnt.

Das Schülerlärmgerät sollte also ein Gerät sein, das es ermöglichte einerseits den Lärmpegel in einer Klasse zu messen und andererseits bei Überschreiten eines Pegels zu warnen bzw. zu regeln. Die Höhe des kritischen Pegels sollte dabei zu verändern sein, da bei verschiedenen Arbeitssituationen die Schülerinnen und Schüler unterschiedlich laut sind. Darüberhinaus sollte das Gerät selbst aber nicht den Unterricht stören.

Vorgehensweise

Grundlagen

Geräuschpegel

Ein Geräusch wird in dem Moment als Lärm empfunden, in dem es uns stört. Laute Musik kann derjenige, dem das Lied gefällt als angenehm oder schön empfinden, für jemand anderen ist es unerträglich.

Dennoch gibt es Untersuchungen, die feststellen, dass Lärm ab einem bestimmten Pegel und einer bestimmten Einwirkungsdauer gesundheitsschädlich ist. Folgende Krankheiten können auftreten:

Konzentrationsmangel, Kreislauferkrankungen, Bluthochdruck, Lernbehinderungen bei Kindern, Schlafstörungen oder psychiatrische Erkrankungen bis hin zum Herzinfarkt.

Geräuschpegel werden in der Regel in Dezibel angegeben, obwohl es keine SI-Einheit ist.

Die Tabelle 1 gibt einen Überblick über krankmachende Lärmpegel und Beispiele für mögliche Verursacher.

Als Vergleichsgröße für eine Klasse wäre der Büroraum mit 50 Personen zu sehen.



Lärmtabelle

Schallpegel in dB (A)	Schallquelle	Zonen der Lärmintensität
bis 166	Knallkörper (peak in 2 m Entfernung)	Lärmbereich D Gesundheitsschäden bei längerer Einwirkung
bis 155	Spielzeuggewehre (peak in 50 cm)	
140	Düsentriebwerk (25 m Entfernung)	
135	Nietpistole	
130	Pneumatischer Gesteinsbohrer	
130	Schmerzschwelle	
125	Preßluftmeißel in Räumen	
bis 120	Rockkonzert, Discothek	
120	Propellerflugzeug (50 m Entfernung)	
bis 111	Computerspiele (Arcade games)	
110	Weberei (220 Webstühle)	
110	Motorrad (bei 140 km/h)	
105	Kesselschmiede	
100	Schwere Stanzen	
99	Sägewerk	
97	Niethammer	
95	Rotationsmaschine	
93	Stereo-Kopfhörer	
90	Schwerer LKW	
85	Drehbank	Lärmbereich B mögliche Lärmbelastigung
80	verkehrsreiche Straße	
70	Büroraum mit 50 Personen	
60	Gespräch (1 m Entfernung)	
50	leises Gespräch	
40	leise Musik	
30	flüstern (1 m Entfernung)	Lärmbereich A sichere Zone
20	Tritte auf Teppichboden	
15	Hörbarkeitsgrenze bei den meisten Menschen	
10	raschelndes Blatt	
0	absolute Hörschwelle	



Umwelt-Bildungs-Zentrum Steiermark, 2008
www.ubz-stmk.at

Tabelle 1: Lärmpegeltabelle mit Beispielgeräuschen und Gesundheitsschäden

Hörbarer Bereich

Töne werden anhand ihrer Schwingungen beschrieben. Die Anzahl der Schwingungen wird dabei in Hertz (Schwingung/Sekunde) angegeben. Die tiefste hörbare Schwingung liegt bei etwa 15 Hertz, die höchste hörbare Schwingung bei 19000 Hertz.

Das Hörvermögen für hohe Schwingungen lässt mit zunehmendem Alter nach. Grund hierfür ist, dass das Trommelfell im Alter ausleiert und die hohen Frequenzen schlechter aufnehmen kann.

So liegt die obere Hörgrenze bei einem 35-jährigen ungefähr bei 15000 Hertz.

In einem Selbstversuch haben mein Vater (44 Jahre alt), mein Bruder (8 Jahre alt) und ich die Hörfähigkeit anhand eines Spektrums von 20-20000 Hz getestet. Dies geschah mittels eines Testfilms auf der Internetseite youtube.com. Jeder musste angeben, wann er den Ton nicht mehr wahrnahm. Die Hörfähigkeit meines Vaters endete bei ca. 15000 Hz, während mein Bruder und ich noch Töne bis 18000 Hz wahrnehmen konnten.

Geräuschpegelmessungen in der Schule

Für einen sinnvollen Einsatz des Schülerlärmgeräts war es zunächst nötig, Lärmmessungen in der Schule durchzuführen.

Die Messungen erfolgten dabei mit einem iPod 4, Fa. Apple, auf den eine APP des Dt. Berufsverbandes der Hals-Nasen-Ohrenärzte (Bild 1) geladen wurde, mit der mit geringem apparativen Aufwand und vor allem unauffällig der Lärmpegel gemessen werden konnte. Der Vorteil war, dass die Schülerinnen und Schüler die Messungen nicht als solche erkannten und sich deshalb nicht vorbereiten konnten. Auch konnten verschiedene Lehrpersonen so unauffällig Messungen durchführen.



Bild 1: Lärm-App

Aufgaben des Schülerlärmgeräts

Nach diesen Überlegungen und Vorarbeiten machte ich nun weiter mit der Entwicklung des Schülerlärmgeräts. Das Schülerlärmgerät sollte folgende Aufgaben erfüllen:

1. Aufnahme von Geräuschen/Lärm im Unterrichtsraum
2. Verstärkung und Verarbeitung der aufgenommenen Geräusche
3. Aktivierung eines Warntons
4. Anpassung des kritischen Lärmpegels
5. Optische und akustische Warnung ohne Störung des Unterrichts

Aufbau des Schülerlärmgerätes

Das Schülerlärmgerät wurde nun von mir entsprechend entworfen und aufgebaut. Es enthielt folgende Bauteile:

1. Mikrophon zur Aufnahme der Geräusche
2. Verstärker zur Anpassung des Lärmpegels, der die Warnung auslöst

3. Schaltung zwischen Verstärker und Klingelknopf
4. Klingelknopf der bei Überschreiten der Lärmgrenze aktiviert wird
5. Türglocke als akustischer und optischer Warngerber

Türklingel und Türglocke wurden käuflich erworben. Der Verstärker und das Mikrofon wurden leihweise von Herrn Marcus Zalfen, Radio- und Fernsichttechnikermeister zur Verfügung gestellt, der auch beim Aufbau und der Herstellung der Schaltung behilflich war.

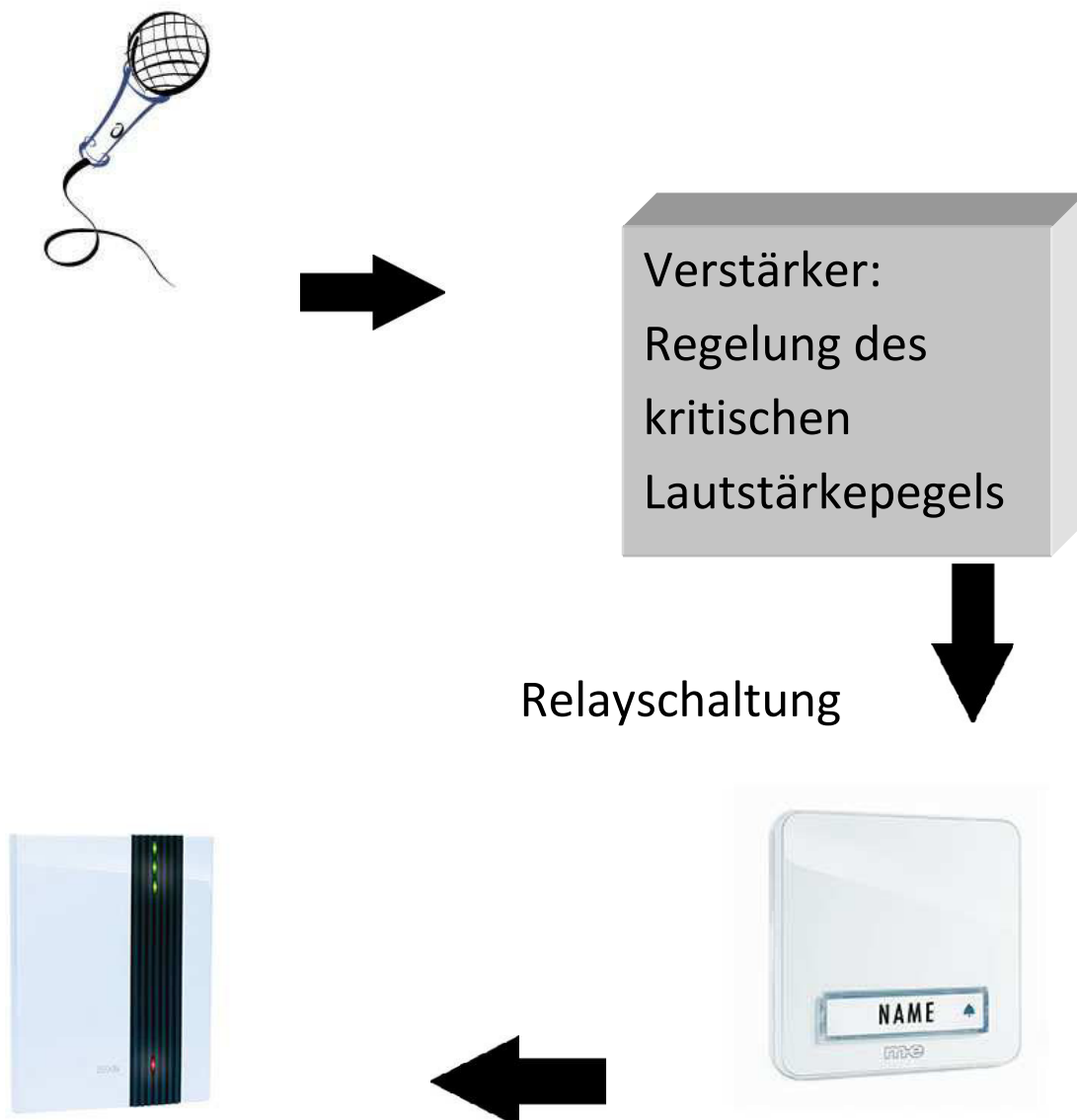


Bild 2: Schema des Schülerlärmgeräts

Auswahl des Warntons

Anhand des Selbstversuchs schien mir ein Ton oberhalb von 16000 Hz als Warnton geeignet, da er von den Schülerinnen und Schülern in jedem Fall und von den meisten Lehrern nicht wahrgenommen würde.

Ein solcher Ton sollte letztlich auf die Türglocke aufgespielt werden und somit dazu führen, dass die Schülerinnen und Schüler auch akustisch gewarnt würden. Durch die hohe Frequenz wirkt der Ton sehr unangenehm, so dass die Schülerinnen und Schüler schon aus diesem Grund versuchen, den Ton durch leiseres Arbeiten zu stoppen. Mir schien, dass sich dies als wirkungsvoller erweisen würde, als ein angenehmes Türläuten. Damit die Lehrperson aber über das Aktivieren informiert bleiben würde, sollte der optische Warngerber belassen werden.

Ergebnisse

Ergebnisse der Lärmpegelmessungen

Im Folgenden liste ich zunächst einige beispielhafte Ergebnisse der Lärmpegelmessungen auf.

Ich habe die Klasse 7b und den Jugend forscht-AG-Raum gemessen.

Der Geräuschpegel des AG-Raums war maximal 88dB(A) und minimal 66dB(A). In der Klasse 7b habe ich die Lautstärke während verschiedenen Arbeitsphasen gemessen.

Situation	maximal	minimal
Partnerarbeit	100dB(A)	79dB(A)
Abwesenheit des Lehrers	100dB(A)	80dB(A)
5 Minuten-Pause	94dB(A)	83dB(A)
Gruppenarbeit	90dB(A)	83dB(A)

Die Messungen wurden durch weitere Versuche bestätigt.

Aus den Messungen ergab sich, dass in Klassenräumen Geräuschpegel erreicht werden können, die bei dauerhafter Einwirkung, z.B. hier eine Schulstunde gesundheitsgefährdend sein können. Auf jeden Fall führen sie zu einer Lärmbelästigung und damit einem schlechteren Arbeitsklima. Ein Schülerlärmgerät im Klassenraum macht also Sinn.

Daneben haben meine Betreuerin und ich auch andere Lehrpersonen gebeten, in ihrem Unterricht Messungen vorzunehmen und gleichzeitig eine Selbsteinschätzung zu geben. In Bild 3 und 4 habe ich beispielhaft eine dieser Auswertungen dargestellt.

Klassenarbeit/Stillarbeit: 40 dB

Partnerarbeit/Gruppenarbeit: 70 dB

Frontalunterricht: 70 dB

Diese Werte galten nur als Mittelwerte, denn sie mussten noch anpassungsfähig im Hinblick auf die Größe sowohl der Klasse als auch des Klassenraumes sein.

Die Justierung des Schülerlärmgeräts erfolgte dann durch Messung einer Geräuschquelle am Mikrofon und gleichzeitiger Justierung des Verstärkerknopfes und Markieren am Regler.

Was leistet das Gerät nun?

Das Schülerlärmgerät ist in der Lage, bei verschiedenen Lärmpegeln akustische und optische Signale an die Lärmverursacher (Schüler und Schülerinnen) weiterzugeben und dadurch zu begrenzen. Durch den unangenehmen, hohen Warnton wird gleichzeitig das unangenehme Empfinden zu großer Lautstärke verstärkt. Geringere Geräuschpegel führen zu einem konzentrierten und angenehmeren Arbeiten, so dass die Lerneffekte verbessert werden.

Ausblick

Das Schülerlärmgerät stellt ein mögliches Mittel zur Verbesserung des Arbeitsklimas in Schulen dar. Bei geringen Änderungen ist es vielleicht auch in ähnlicher Form im Bereich des Arbeitsschutzes in Firmen anwendbar.

Eine mögliche Verfeinerung des Verfahrens wäre es, wenn der Warnton erst dann ausgelöst würde, wenn der kritische Lautstärkepegel über längere Zeit angehalten hat.

Ein weiterer Ansatz wäre, das Lichtsignal im Sinne einer „Lärmampel“ zu variieren: Bei kritischem Lärmpegel leuchtet sie gelb, bei Überschreiten rot. Diese Variante wäre dann sinnvoll, wenn die Umgebungslautstärke schon aus der Situation heraus sehr hoch ist, wie z.B. in einer Fabrikationshalle.

Quellen und Hilfen

Internetquellen

<http://www.gesundheit.de/medizin/gesundheit-und-umwelt/laerm-und-gesundheit/laerm-macht-krank>

<http://www.laermmachtkrank.at/download/Laermtabelle.pdf>

<http://i.computer-bild.de/imgs/5/1/0/1/4/2/5/LaermApp-745x419-419883ce51a1160d.jpg>

Bildquellen

infozine.aeg-buchholz.de

hans-trisl.de

www.elv.de

Behilfliche Personen

Franziska Merten, Projektbegleiterin in der Schule

Radio- und Fernsichttechnikermeister Marcus Zalfen, Fa. Radio Zalfen, Leversbach

Dr. Markus Kaspari, mein Vater