

Spitzenschalldruckpegel bei Dummejungenstreichen

Reimer Paulsen

Institut für Arbeitsschutz der DGUV, 53757 Sankt Augustin, E-Mail: reimer.paulsen@dguv.de

Einleitung

Mit Knallen kann man andere Menschen erschrecken und ärgern. Dies ist sicher mit ein Grund dafür, dass Kinder oder Jugendliche solche Ereignisse bewusst nutzen, um sie gegen ihre Lehrer, Mitschüler oder zufällig vorbeigehende Passanten einzusetzen. Nur bedenken sie bei diesen Dummejungenstreichen nicht, dass solche Ereignisse eventuell auch zu körperlichen Schäden führen können. Die Betroffenen klagen in der Folge häufig über eine Vertäubung oder einen nachfolgenden Tinnitus und wenden sich an einen Arzt. Handelt es sich dabei um Ereignisse während der Arbeit oder auch auf dem Weg dorthin, kommt es zur Anzeige eines akustischen Unfalls. Für die Regulierung solcher Schäden sind die gesetzlichen Unfallversicherungsträger zuständig.

Als physikalische Voraussetzung für einen Gehörschaden durch Lärm ist nach der VDI-Richtlinie 2058-2 [1] bei Einzelereignissen ein maximaler impulsbewerteter Schalldruckpegel von mindestens 135 dB(A) erforderlich. Dieser Wert entspricht einem Spitzenschalldruckpegel von etwa 150 – 160 dB. Die Höhe der tatsächlichen Schalldruckpegel ist bei solchen Unfällen nicht bekannt, da gerade in solchen Momenten in der Regel kein Schallpegelmesser eingeschaltet ist. Um eine Aussage über die möglichen Schalldruckpegel bei solchen Ereignissen machen zu können, ist es aber in vielen Fällen möglich, die Situation im Labor nachzustellen, so dass zumindest Anhaltswerte angegeben werden können. Dazu lagen dem IFA Anfragen zu möglichen Maximalpegeln im Nachgang zu Arbeits- bzw. Wegeunfällen vor, die durch entsprechende Laborversuche beantwortet werden sollten. Dies waren die Explosion eines Feuerwerkskörpers, die Verpuffung eines Deospray-Luft-Gemisches und der Knall beim Zertreten einer leeren Saftpackung (Tetrapak).

Explosion eines Knallkörpers

Ein Feuerwerkskörper wurde von einem Schüler in einem Klassenraum während des Unterrichts nach vorn in Richtung Tafel geworfen. Der Knallkörper ist etwa ein bis zwei Meter auf dem Boden liegend neben dem Lehrer explodiert. Dieser Jungenstreich führte bei dem Lehrer zu Hörproblemen, so dass eine Unfallanzeige erfolgte. Um aussagefähige Daten zu möglichen Spitzenschalldruckpegeln zu erhalten, wurden dazu Messungen mit den entsprechenden Feuerwerkskörpern im Labor durchgeführt.

Für die Untersuchungen wurde eine Messreihe im Freien zwischen zwei Gebäudeteilen des IFA durchgeführt (Abbildung 1). Außer den beim Unfall verwendeten Feuerwerkskörpertyp (Pyro Cracker) wurden zusätzlich zum Vergleich Kanonenschläge gezündet (Abbildung 2). Die Messungen wurden vor einer reflektierenden Wand ausgeführt, um eine Vergleichbarkeit zur Unfallsituation herzustellen.

Gemessen wurde in den Abständen ein und zwei Meter in Ohrhöhe einer stehenden Person.



Abbildung 1: Messaufbau im Freien zwischen zwei Gebäudeteilen



Abbildung 2: verwendete Feuerwerkskörper im Vergleich zu einem Kugelschreiber

Als kennzeichnende Größen für diese Kurzzeitereignisse wurden jeweils der Spitzenschalldruckpegel L_{pCpeak} und der L_{AImax} bestimmt. In Tabelle 1 sind die Ergebnisse der Messreihe zusammengestellt.

Ergänzend wurde eine zweite Messreihe im Hallraum des IFA mit den Pyro Crackern durchgeführt. Die hier gemessenen Spitzenschalldruckpegel L_{pCpeak} erreichen ähnliche Werte wie im Freien (1 m: 142 – 148 dB, 2m: 136 – 145 dB), bei den AI-bewerteten Maximalpegeln sind es im Abstand von 1 m 120 - 126 dB und in 2 m 118 – 123 dB.

Tabelle 1: Gemessene Schalldruckpegel im Versuchsaufbau im Freien

Knallkörper	L_{pCpeak} [dB]		L_{AImax} [dB]	
	1 m	2 m	1 m	2 m
Pyro Cracker	143,6	140,5	120,0	117,9
	143,2	140,6	121,4	118,4
	144,1	140,2	121,5	118,5
	143,7	141,2	119,7	118,8
	145,3	143,2	123,0	121,2
Riesen-Bölller	152,6	150,4	130,4	128,5
	150,1	150,1	127,1	127,5
Superbölller	154,8	154,8	131,8	128,5

Verpuffung eines Deospray-Luft-Gemisches

Während der Versicherte auf dem Weg zur Arbeit an einem Bahnsteig auf den Zug wartete, sprühten Schüler in der Nähe Deospray in einen dort befindlichen Fahrkartenautomaten und entzündeten das Gemisch mit einem Feuerzeug. Das Deospray-Luft-Gemisch explodierte mit einem Knall und es gab eine Stichflamme. Der Automat wurde bei diesem Vorgang nicht beschädigt. Der Abstand des Versicherten zum Automaten betrug dabei etwa 3 m.

Für die Untersuchung wurde auf einen Versuchsaufbau zur Ermittlung von Explosionskenngrößen im IFA zurückgegriffen. Er besteht aus einer Stahlkugel mit 20 l Rauminhalt, die in einem Laborabzug steht (Abbildung 3). Aufgrund der räumlichen Bedingungen konnte der Direkt-schall nur in einem Abstand von 1 m gemessen werden.

In diesem Versuch blieb die Kugel oben offen. Das Deospray wurde durch diese Öffnung eingesprüht und von unten durch eine weitere Öffnung gezündet. Es wurden drei Versuche durchgeführt, bei denen die eingesprühte Menge über die Zeitdauer variiert wurde (1 bis 3 s). Wegen der stetig wachsenden Flammenhöhe (vergl. Abbildung 4) konnten weitere Versuche im Labor nicht durchgeführt werden, da dies zu einer Beschädigung des Abzugs geführt hätte.



Abbildung 3: Prüfaufbau im Labor



Abbildung 4: Stichflamme nach den Einsprühzeiten 1, 2 und 3 Sekunden (von links nach rechts)

In Tabelle 2 und Abbildung 5 sind die Ergebnisse der Messungen für die drei Versuche dargestellt.

Tabelle 2: Ergebnisse der Geräuschmessungen (Abstand 1 m)

Versuch	L _{pCpeak} [dB]	L _{AImax} [dB]
1	115,7	89,5
2	126,4	96,4
3	136,4	107,2

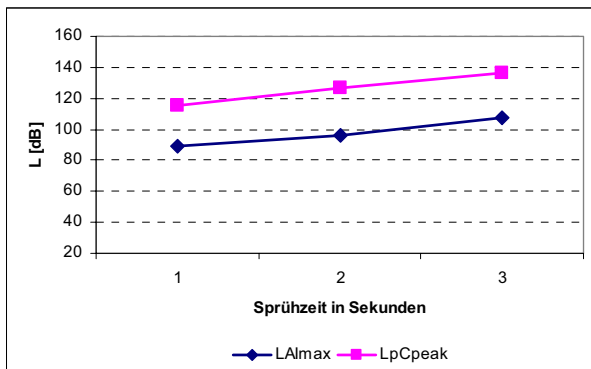


Abbildung 5: grafische Darstellung der Messergebnisse

Der C-bewertete Spitzenschalldruckpegel steigt hier um etwa 10 dB je weitere Sekunde eingesprühtes Deospray. Wieweit sich dieser Anstieg fortsetzt, konnte unter den vorhandenen Rahmenbedingungen (Flammenhöhe, Abzug) nicht ermittelt werden. Für den A-bewerteten maximalen Impulsschallpegel zeigt sich mit zunehmender Einsprühzeit ein Anstieg um 8 bis 9 dB (Bild 5). Da sich mit längeren Einsprühzeiten die Zusammensetzung des Gemisches verändern wird, kann eine Extrapolation ohne weitere Versuche nicht vorgenommen werden.

Der Laborversuch stellt keine direkte Nachstellung des Ereignisses dar, er kann aber Anhaltswerte für mögliche Schalldruckpegel bei derartigen Ereignissen liefern.

Zerplatzen von leeren Getränkepackungen

In diesem Fall wurde ein geleertes Getränke-Tetrapak (mit Strohhalm, 0,2 l Inhalt) neben einem sitzenden Lehrer in 1,5 m Abstand zertreten. Die Messungen wurden im akustischen Halbraum des IFA durchgeführt, gemessen wurde in Ohrhöhe einer sitzenden Person. In diesem Versuch wurde neben den Blockpackungen (Abbildung 6) auch Folienbeutel (Abbildung 7) mit gleichem Rauminhalt durch heftiges Drauftreten zum Platzen gebracht. Die Packungen waren geleert, aber über den Strohhalm wieder aufgeblasen worden.



Abbildung 6: Blockpackung (Tetrapak, 0,2 l)



Abbildung 7: Folienpackung (0,2 l)

Die Ergebnisse dieser Messreihe sind in Tabelle 3 dargestellt. Festgehalten wurde auch, in welche Richtung die Packungen beim Zertreten aufgeplatzt sind, da sich hieraus eine Richtcharakteristik ergibt.

Tabelle 3: gemessene Schalldruckpegel in 1,5 m Abstand (m = Mittelwert, s = Standardabweichung)

Packung	geplatzt in Richtung	Anzahl	L _{pCpeak} [dB]		L _{AImax} [dB]	
			m	s	m	s
Folienbeutel 0,2 l	Mikro	7	145	2,3	125	2,0
	gegenüber	3	136	1,3	116	1,6
Block 0,2 l	Mikro	3	138	2,2	117	2,7
	gegenüber	6	131	3,5	112	3,5
	beide Seiten	3	142	1,0	121	0,9

Zusammenfassung

Mit den vorliegenden Messungen konnte gezeigt werden, dass die Belastung durch Spitzenschalldruckpegeln ausgelöst bei Dummejungenstreichen in den geschilderten Fällen im Sinne der Richtlinie VDI 2058-2 physikalisch nicht ausreichend waren, einen akuten Gehörschaden hervorzurufen. Wieweit bei diesen Fällen andere, nicht-physikalische Parameter zu Irritationen des Gehörs geführt haben, muss vom behandelnden Arzt abgeklärt werden.

Literatur

[1] VDI 2058 Blatt 2 „Beurteilung von Lärm hinsichtlich Gehörgefährdung“ Juni 1988