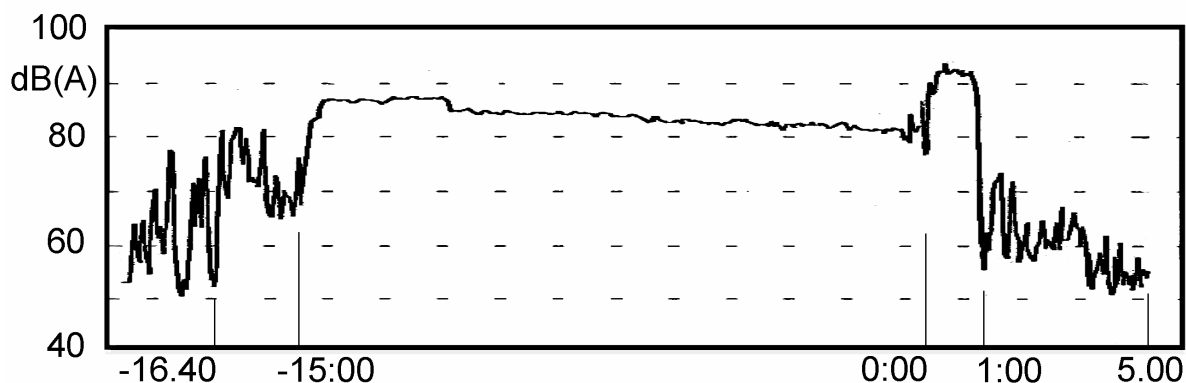


Lärmbelastung beim Fallschirmspringen

- von Dipl.-Ing. (Univ) Christian Burkhart, Sachverständiger für Akustik und Schallschutz -

Mit dem Thema und der Notwendigkeit eines Gehörschutzes habe ich mich kurz nach meiner Lizenz beschäftigt. Ich bin als vereidigter Sachverständiger im Bereich Akustik und Schallschutz beruflich sehr auf mein funktionierendes Gehör angewiesen, deshalb war mein persönlicher Weg zum Gehörschutz sehr kurz. Ich springe nun seit 6 Jahren mit einem angepassten Gehörschutz, den meisten Springern, die einmal mit mir im Flugzeug gesessen haben ist es vermutlich gar nicht aufgefallen. Die Silikon-Stöpsel sind kaum sichtbar und äußerst angenehm zu tragen.

Zunächst ist interessant, welchen Lärmpegeln wir ausgesetzt sind, deshalb habe ich die Schallpegel während eines Sprunges aufgezeichnet und ausgewertet. In der Akustik und Lärmforschung ist die Messung von Schallpegeln als A-bewertete Summenpegel üblich, durch die A-Bewertung soll die unterschiedliche Empfindlichkeit des Gehörs bei verschiedenen Tonhöhen berücksichtigt werden.



Die Grafik zeigt den Schallpegel als A-bewerteten Summenpegel L_{AF} in dB(A) über der Zeit. Als zeitlicher Nullpunkt wurde der Exit festgelegt. Das Einsteigen ins Flugzeug beginnt 16:40 Minuten, der Steigflug 15:00 Minuten vor dem Exit. Zu Beginn des Steigflugs fällt der deutlich erhöhte Schallpegel auf, dieser wird durch die nach dem Start circa 20 cm geöffnete Tür und die dadurch entstehenden Strömungsgeräusche und die Propellergeräusche verursacht. Im Steigflug sinkt der Schallpegel vermeintlich ab, dies liegt jedoch daran, dass der Schallpegel $L = 20 \times \log(p/p_0)$ auf einen Bezugsdruck der Hörschwelle auf Meereshöhe ($p_0 = 20 \text{ mPa}$) definiert ist. Da mit zunehmender Höhe der Luftdruck sinkt (circa halber Luftdruck in 5500 m Höhe), müsste auf die dargestellten Schallpegel jeweils ein höhenabhängiger Korrekturwert von 0 ... 2,5 dB addiert werden. Kurz vor dem Exit erkennt man, dass der Motor ge-

drosselt und die Tür geöffnet wird. Direkt nach dem Exit nimmt der Schallpegel kurz ab, um dann jedoch mit steigender Fallgeschwindigkeit deutlich anzusteigen. Im Freifall wird der Schallpegel maßgeblich durch die von der Fallgeschwindigkeit abhängigen Strömungsgeräusche verursacht. In der Grafik ist erkennbar, dass der Schallpegel während des Freifalls nahezu konstant bleibt, obwohl er aufgrund des jetzt steigenden Luftdrucks eigentlich zunehmen müsste. Dies liegt an der mit geringer werdender Höhe abnehmenden Fallgeschwindigkeit. Circa eine Minute nach dem Exit beginnt die Schirmfahrt mit deutlich geringeren Schallpegeln. Der gesamte Sprungablauf dauert circa 22 Minuten.

Während dieser Zeit sind für unser Gehör 2 Phasen besonders wichtig. Zum einen der Freifall mit sehr hohen Schallpegeln über 90 dB(A), aber einer relativ kurzen Einwirkzeit von nur 60 Sekunden. Zum anderen der Steigflug mit etwas geringeren Schallpegeln von circa 85 dB(A), aber einer deutlich längeren Einwirkzeit. Diese beiden, für das Gehör wichtigen Zeitabschnitte dauern circa 16 Minuten. Der übrige Sprungablauf ist weniger relevant.

Zur Abschätzung der Lärmwirkung gibt es viele Untersuchungen und Veröffentlichungen. Zur ersten groben Abschätzung kann man die Vorgaben der Arbeitsstättenverordnung benutzen. Dort ist festgelegt, dass zum Arbeitsschutz ab einer Lärmbelastung (Mittelwert über einen Arbeitstag von 8-Stunden) von mehr als 85 dB(A) ein Gehörschutz zu Verfügung gestellt und getragen werden muss.

Für den Beispiel-Sprung ergibt sich ein Mittelwert über die relevanten 16 Minuten von circa 88 dB(A). Der Grenzwert wird um 3 dB überschritten, was aufgrund der logarithmischen Pegelgesetze der Akustik bedeutet dass bei gleicher Lärmwirkung die zulässige Einwirkzeit halbiert werden muss. Wir könnten also im Sinne der Arbeitsstättenverordnung 4 Stunden lang springen, d.h. 15 Sprünge am Tag absolvieren.

Macht man sich nun bewusst, dass die Grenzwerte der Arbeitsstättenverordnung bewusst relativ hoch angesetzt sind, wir über ein Tag auch noch anderen nichtspringerischen Lärmquellen ausgesetzt sind und eine dauerhafte Gehörschädigung bereits bei deutlich geringeren Pegeln einsetzen kann, so wird deutlich, dass der Schutz unseres Gehörs während unseres Hobbys wichtig ist!

Auf einen Punkt müssen wir Springer allerdings achten! Wenn wir unser Ohr von außen verschließen, entsteht zwischen dem Trommelfell und dem Gehörschutz ein

kleiner, abgeschlossener Luftraum. Der Luftdruck im Inneren des Ohres passt sich automatisch oder bewusst durch Druckausgleich über die Eustachische Röhre (Tuba) an, dies gilt jedoch nicht für den entstehenden Luftraum außerhalb des Ohres. Wegen des großen Druckunterschieds ist das jedoch sehr wichtig. Deshalb dürfen wir im Freifall nur einen Gehörschutz verwenden, der offenporig ist oder bei angepassten Gehörschützern einen möglichst großen Querschnitt im Filter aufweist. Im Windtunnel spielt das keine Rolle, dort kann jeder beliebige Gehörschutz verwendet werden!

Ich benutze seit 6 Jahren einen individuell angepassten Gehörschutz, Elacin ER-15, dieser dämmt gleichmäßig um 15 dB. Das ist sicherlich die teurere Variante, aber dafür ist er sehr angenehm zu tragen und bietet den Vorteil, dass der gesamte Frequenzbereich nahezu gleichmäßig abgesenkt wird, d.h. der Klang wird nicht verändert, nur die Lautstärke. Deshalb wird dieser Gehörschutz beispielsweise auch von Musikern oder Diskjockeys benutzt. Preislich deutlich günstiger sind einfache Gehörschützer ohne Frequenzanpassung (z.B. Classic Soft), wir Springer müssen nur darauf achten, dass der äußere Gehörgang nicht dicht abgeschlossen wird. Dies würden einige Gehörschützer mit seitlichen Lamellen oder geschlossenenporigem Material tun. Durch die Gehörschützer werden alle Geräusche gedämmt, damit natürlich auch die Warnsignale der Höhenwarner. Allerdings werden diese von normal hörenden Personen unverändert wahrgenommen, nur eben leiser wie alle anderen Geräusche auch.

Mit dem DFV-Präsidium wurde vereinbart, dass im Laufe der Saison 2009 noch weitere Messungen in verschiedenen Flugzeugtypen, verschiedenen Freifall-Haltungen, verschiedenen Helmsystemen und auch im Windtunnel durchgeführt werden, so dass spätestens zur nächsten InSiTa in Schweinfurt ausführlich über die Zusammenhänge berichtet werden kann.