

## „Alarm muss nerven“

**Ein Geräusch muss mehr als nur sehr laut sein, damit es als Alarm auch im Schlaf wahrgenommen wird. Es sollte zusätzlich über ein hohes Ausmaß an Lästigkeit verfügen, weiß Dr.-Ing. Alexander Müller, leitender Audiologe der HNO-Klinik des Universitätsklinikums Greifswald – so wie beim Rauchwarnmelder Genius H mit seinem frequenzoptimierten Signalton.**

**Wie muss ein Geräusch beschaffen sein, damit es den Menschen im Notfall zuverlässig alarmiert?**

Zunächst einmal ist wichtig, in welchem Frequenzbereich ein Alarmsignal angesiedelt ist. Das menschliche Gehör hat für verschiedene Frequenzen eine unterschiedliche Empfindlichkeit. Geräusche, die sich in dem Bereich bewegen, in dem die Menschen auch miteinander kommunizieren – im menschlichen Sprachbereich zwischen 250 Hertz und ca. sechs Kilohertz –, werden besonders gut wahrgenommen. Innerhalb dieses Bereichs reagiert das Gehör am empfindlichsten auf Geräusche zwischen zwei und fünf Kilohertz. Physikalisch wird die Stärke des Schalls als Schalldruckpegel in Dezibel gemessen. Dem stellt man als psychoakustische Größe die Lautstärke (Phon) gegenüber, die aussagt, wie laut der Schall empfunden wird. Ein Ton mit einer Frequenz zwischen zwei und fünf Kilohertz überschreitet bereits dann die Hörschwelle, wenn er einen sehr geringen Schalldruck hat. Unterhalb von 100 Hertz und in sehr hohen Frequenzbereichen dagegen reagiert der Mensch auch auf einen hohen Schalldruckpegel unempfindlicher. Dieser Zusammenhang wird in den Iso-Phonen oder Kurven gleicher Lautstärkepegel dargestellt (ISO 226:2003). Aus diesen Kurven können wir aber auch ableiten, dass mit zunehmendem Pegel die Flanke für die tiefen Frequenzen flacher wird. So ist auch der Bereich zwischen Hörschwelle und Schmerzschwelle kleiner als für die höheren Frequenzen.

**Dann erreiche ich also, wenn ich einen Ton mit einem hohen Schalldruck im Frequenzbereich von zwei bis fünf Kilohertz aussende, den maximalen Alarmierungseffekt?**

Ja. Und dieser Alarmierungseffekt lässt sich sogar noch vergrößern, wenn man verschiedene andere Parameter berücksichtigt und die psychoakustisch definierte Lästigkeit des Geräuschs erhöht. Umgangssprachlich ausgedrückt: Ein Geräusch muss nerven, damit es ins Bewusstsein dringt. Scharfe Geräusche, die im Frequenzbereich der größten Hörempfindlichkeit angesiedelt sind, sind lästiger als Geräusche, die bei gleichem Schalldruckpegel zusätzlich tiefe Frequenzen enthalten. Weitere psychoakustische Größen, die hierbei eine Rolle spielen, sind rhythmische Lautstärke-schwankungen sowie die Rauigkeit. Amplituden- oder frequenzmodulierte Geräusche mit Modulationsfrequenzen oberhalb von 20 Hertz, wie z. B. das Brummen eines fliegenden Käfers, werden als rau empfunden, während bei tiefen Modulationsfrequenzen die Lautstärke hörbar schwankt. Darüber hinaus werden Schallereignisse mit ausgeprägter Tonhöhe, also Geräusche mit deutlich wahrnehmbaren tonalen Komponenten, gegenüber einem Rauschen als unangenehmer empfunden. Wenn in langsamer Folge (unterhalb einer Sekunde) ein Impuls abgegeben wird, ist das besonders lästig. Weitere Steigerungen an Lästigkeit lassen sich erreichen, wenn die Töne zufälligen Impulsen entsprechen. Ein Beispiel dafür ist ein plötzlicher Knall, der eine Schreckwirkung

auslöst. Allgemein geht man davon aus, dass Geräusche über einem Schalldruck von 30 Dezibel zu Schlafstörungen führen können. Maximalpegel von 50 bis 60 Dezibel lösen bereits Stressreaktionen beim schlafenden Menschen aus. Damit sie aber wirklich alarmierend wirken, müssen sie nicht nur wesentlich lauter, sondern auch ausreichend lästig sein.

**Gibt es darüber hinaus auch individuelle Unterschiede zwischen den Menschen, was das Ansprechen auf verschiedene Geräusche angeht?**

Natürlich spielen hier auch persönliche Vorlieben, Abneigungen und Erfahrungen eine Rolle. Wenn ich eine bestimmte Musikrichtung nicht leiden kann, geht sie mir auch schon in vergleichsweise geringer Lautstärke auf die Nerven. Solche Musikstücke werden mich möglicherweise, wenn sie als Alarm gegeben werden, auch leichter aus dem Schlaf reißen als eine für meinen Geschmack angenehme Musik. Andererseits werden Eltern von Kleinkindern im Schlaf besonders stark auf Geräusche reagieren, die dem Geschrei ihrer Kinder bezüglich der physikalischen und psychoakustischen Messgrößen ähneln. Derartige individuelle Unterschiede lassen sich aber sicherlich nicht direkt für die Definition eines für eine große Anzahl von Menschen gleichermaßen maximal wirksamen Alarmtons verwenden.



### Zur Person

**Dr.-Ing. Alexander Müller** ist seit Juni 2009 Leiter der Audiologischen Abteilung an der Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen-, Ohrenkrankheiten, Kopf- und Halschirurgie des Universitätsklinikums Greifswald. Vor dieser Tätigkeit arbeitete er nach einem Studium der Medientechnologie als wissenschaftlicher Mitarbeiter des Fachgebiets Biomechatronik an der Technischen Universität Ilmenau, Fakultät für Maschinenbau.