

## Neues Gutachten testet Infraschall - Alarmanlage von safe4u

Fazit aus dem Gutachten eines Sachverständigen und wissenschaftlichen Mitarbeiter des KIT – Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

- Die Alarmanlage basiert auf der Messung und Auswertung von charakteristischen Infraschall-Impulsen, erzeugt durch das Öffnen von Türen und Fenstern.
- Der Vorteil dieser Technik ist, dass das Gerät an einem beliebigen Platz im Haus aufgestellt werden kann, ohne dass Leitungen verlegt oder sonstige Funkverbindungen hergestellt werden müssen. Ein einziger Sensor reicht für die Überwachung des gesamten Objektes.
- Infraschall wird von Menschen kaum wahrgenommen (vgl. grauer Bereich in Abb. 1). Für Infraschall gelten wie für den Hörschall die physikalischen Gesetze der Akustik. Kleine Flächen oder aerodynamische Körperperformen verursachen keinen Infraschall, da sich die durch Bewegung erzeugten Druckänderungen unmittelbar im Nahbereich dieser Körper durch Umströmung ausgleichen können – akustischer Kurzschluss!
- Die meisten außen liegenden Infraschallquellen sind in geschlossenen Räumen kaum messbar, da diese langsame Druckänderungen bei vollständig geschlossenen Fenstern und Außentüren stark gedämpft werden. Bei geschlossenem Fenster sind vorbeifahrende LKW oder Gewitter deutlich unterhalb der 70 dB Marke und somit unterhalb der Auslöseschwelle der Alarmanlage.
- Die Alarmanlage ist ein passives Infraschall-Messgerät, d.h. sie erzeugt keine Infraschallwellen.
- Ein starker Druck von außen auf verschlossene Türen oder Fenster kann von der getesteten safe4u 365<sup>pro</sup> detektiert werden. Im Raum umherlaufende Menschen oder Tiere haben aufgrund ihrer Körperform begünstigte Umströmungsvorgänge, womit sie keinen Infraschall erzeugen. Auch die menschliche Sprache oder auch Musik hat keinen Infraschall. (vgl. Abb. 2, blaue Kurve im rechten Bereich)
- Die Ausbreitung von Infraschall erfolgt nahezu ohne Energieverlust und nur nach geometrischen Gesetzmäßigkeiten, die sich erst bei großen Entfernungen merklich auswirken. Die Detektion einer Infraschallwelle kann ohne merkliche Verluste an jedem beliebigen Ort durch die 365<sup>pro</sup> im Raum erfolgen. (vgl. Abb. 3)

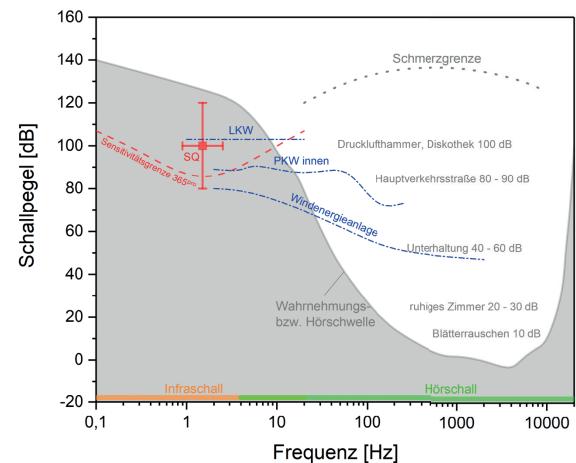


Abb. 1) Schallquellen im Frequenzspektrum von 0,1Hz bis 20kHz mit eingezeichnetner Wahrnehmungs- bzw. Hörschwelle. Schallquellen, die im grauen Bereich liegen werden vom Menschen nicht wahrgenommen. Eingezeichnet sind einige typische Schallquellen im Infra- und Hörschallbereich. SQ kennzeichnet den Frequenz- und Pegelbereich von Infraschall, der durch das Öffnen bzw. Schließen von Fenstern und Türen typischerweise verursacht wird. Die rote Kurve zeigt die untere Sensitivitätsgrenze der safe4u Alarmanlage 365<sup>pro</sup>.

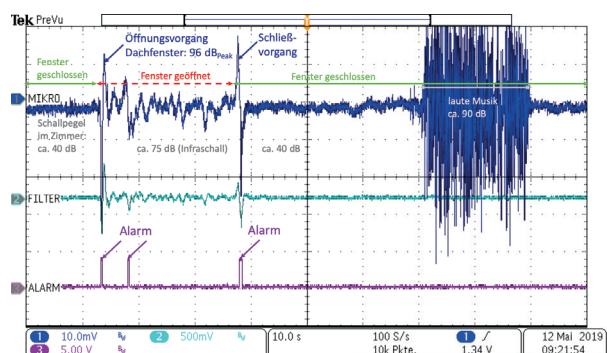


Abb. 2) Oben (blau): Realer Druckverlauf in einem Raum nach Öffnen und Schließen eines Dachfensters ( $0,9\text{m}^2$ ) bei Gewittersturm sowie der Signalverlauf bei lauter Sprache/Musik im Raum. Mitte (grün): Signal nach Filterung. Unten (rot): Alarmauslösesignal. Ein Öffnen/Kippen eines Dachfensters erzeugt in der Amplitude einen ähnlich hohen Schallpegel wie sehr laute Musik, die jedoch aufgrund der Bandpass-Filterung nicht zum Auslösen eines Alarms führt. Empfindlichkeitseinstellung des Alarmsystems 365<sup>pro</sup> = 5. Die Signale wurden mit einem Tektronix MDO 3014 Oszilloskop aufgezeichnet.

- Infraschall wird grundsätzlich durch bewegte Flächen wie Türen oder Fenster erzeugt.

Ein reines Gleiten einer Schiebetür erzeugt keinen Infraschall (keine messbare Druck- und Schalländerung). Dies gilt jedoch nicht für das gewaltsame Öffnen der Schiebetür, da eine geschlossene Schiebetür nicht einfach zur Seite geschoben werden kann.

Eine Schalldruckwelle, erzeugt im Keller, kann noch im Speicher eines Einfamilienhauses augenblicklich einsetzend (instantan) gemessen werden.

Voraussetzung ist, dass sich die Infraschall-Druckwelle von Raum zu Raum ausbreiten kann, was innerhalb der Wohnung eine geeignete Luftverbindung zwischen den Räumen voraussetzt. Selbst bei nahezu geschlossenen Türen (alle Türpalte = 1 mm) zeigen sich bei den Versuchen zwar reduzierte Amplituden, waren aber im letzten Raum immer noch ausreichend nachweisbar!

Die Infraschall-Alarmtechnik würde in diesem Falle immer noch funktionieren!

- Weitere Versuche bei geöffneten und geschlossenen Fenstern im Zusammenhang mit Gewitter, sehr lauter Musik und normalem Fensteröffnen zeigen eindeutig, dass mit der vorliegenden elektronischen Auslegung safe4u 365<sup>pro</sup> eine sichere Detektion des Öffnens bzw. Schließen von Fenster/Türen möglich ist! (vgl. Abb. 2)
- Da die meisten Infraschall-Störquellen außerhalb des Gebäudes auftreten und zur versicherungsrelevanten Einbruchssicherung die Fenster und Türen grundsätzlich geschlossen sein müssen, bietet dieses System eine gute und relativ einfache Möglichkeit ein Eindringen zu detektieren.

#### Abschließend bemerkt:

- Es konnte nachgewiesen werden, dass die passive Detektion von Infraschall für eine Früherkennung von Einbrüchen tauglich ist und eine gute Möglichkeit bietet, ohne großen Aufwand Häuser oder Wohnungen gegen gewaltsames Eindringen effektiv abzusichern und korrekt zu melden.**
- Das Gerät selbst erzeugt keine Infra- oder Hörschallwellen.**
- Auch wenn ein gekipptes Fenster die Funktion der Anlage bei ruhigem Wetter nicht grundsätzlich beeinträchtigt, sollte dieses Szenario vermieden werden, da es aus versicherungstechnischer Sicht als offenes Fenster gewertet wird.**
- Fehl- oder Falschalarme durch Störquellen oder Eigenverschulden sind bei richtiger Sensibilitätseinstellung, korrekter Bedienung und Handhabung nahezu ausgeschlossen!**

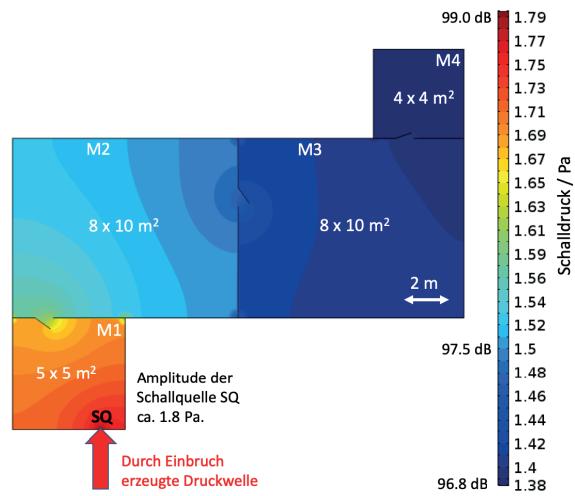


Abb. 3) Berechnete räumliche Verteilung der Schalldruckamplitude P auf vier mit Türen verbundene Räume. Die Türen sind jeweils um 50cm geöffnet (Türbreite = 80cm). Die Berechnung verdeutlicht, dass sich die Druckwelle SQ mit nahezu unverändert hohem Pegel auf alle Räume verteilt (SQ = 99 dB, M4 = 96,8 dB).

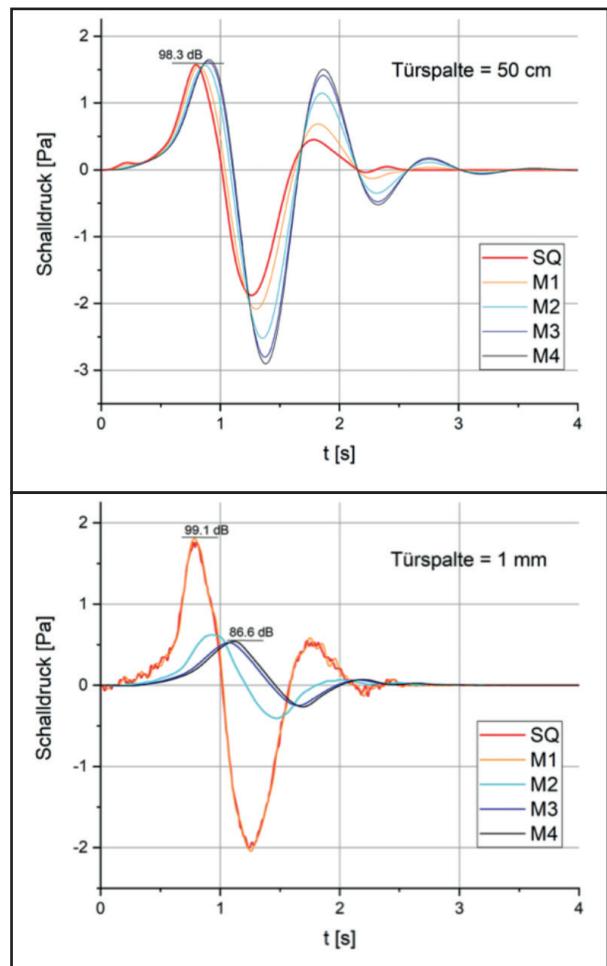


Abb. 4) Vergleich der Infraschall-Signale bei weit geöffneten Türen (Abb. oben, Türpalte = 50cm) und nahezu geschlossenen Türen (Abb. unten, Türpalte = 1mm). SQ: Schallquelle, M1-M4: Messpunkte im Raum, siehe Abb. 3.