Fallstudien Infraschall und Tinnitus

Kameier, Frank[1)], Bienert, Jörg[2)], Pöppel, Josef[3)], Biedermann, Till[4)], Schmonsees, Iris[5)],

[1)]*Hochschule Düsseldorf, ISAVE, Strömungstechnik und Akustik, Email: frank.kameier@hs-duesseldorf.de,*
[2)]*Technische Hochschule Ingolstadt, Fakultät für Maschinenbau, Email: joerg.Bienert@thi.de und*
[3)]*Technische Hochschule Ingolstadt, Fakultät für Elektrotechnik, Email: josef.poeppel@thi.de*
[4)]*Technische Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm, Fakultät für Maschinenbau und Versorgungstechnik, Email: till.biedermann@th-nuernberg.de*
[5)]*Wellenflut Brummton Deutschland, Bremerhaven, info@wellenflut.de*

Einleitung

An Fachhochschulen werden Professoren regelmäßig um Beratung oder um Unterstützung von einem Personenkreis gebeten, der von akustischen Belastungen betroffen ist. Infraschall spielt dabei häufig eine Rolle. Stetig stellt sich dann die Frage, wie man damit umgeht – ohne Finanzierung, ohne personellen Support und ohne belastbare Kontakte zu Ärzten oder Umweltämtern. 2006 startete das Tinnitusprojekt an der Technischen Hochschule Ingolstadt mit einer Nutzung der anechoischen Kabine für Funk- und Schallmessungen. 2014 wurden Infraschallemittenten in Krefeld und Mönchengladbach eindeutig dem Befinden von Anwohnern zugeordnet. Die DAGAs 2015 in Nürnberg und 2018 in München wurden bereits genutzt, um über die Belastungen einzelner weniger Menschen zu berichten /1/ /2/. Ziel sollte eigentlich sein, systematische Untersuchungen durchzuführen und pragmatische Lösungsansätze zu erarbeiten, die vorrangig akut betroffenen Menschen helfen.

Weder eine kontroverse akademische Diskussion der Thematik noch homöopathische Anpassungsbestrebungen von Bewertungsschemata sind hilfreich, den enormen Leidensdruck der Betroffenen zu lindern.

Dieser Beitrag zeigt exemplarische Messungen, die mit einem professionellen Standard-Messsystem für „normale“ Akustik automatisiert und bei Remote-Bedienung durchgeführt wurden, um den personellen Aufwand gerade auch in der Nacht in Grenzen zu halten. Die Messtechnik ist konventionell, die Datenauswertung basiert auf gemittelten schmalbandigen Frequenzspektren.

Wünschenswert und notwendig ist ein Austausch und eine interdisziplinäre Kooperation mit Umweltämtern und Ärzten zu dem dieser Beitrag motivieren soll. Besonders leise aber störende akustische Signale werden in den Fokus gestellt.

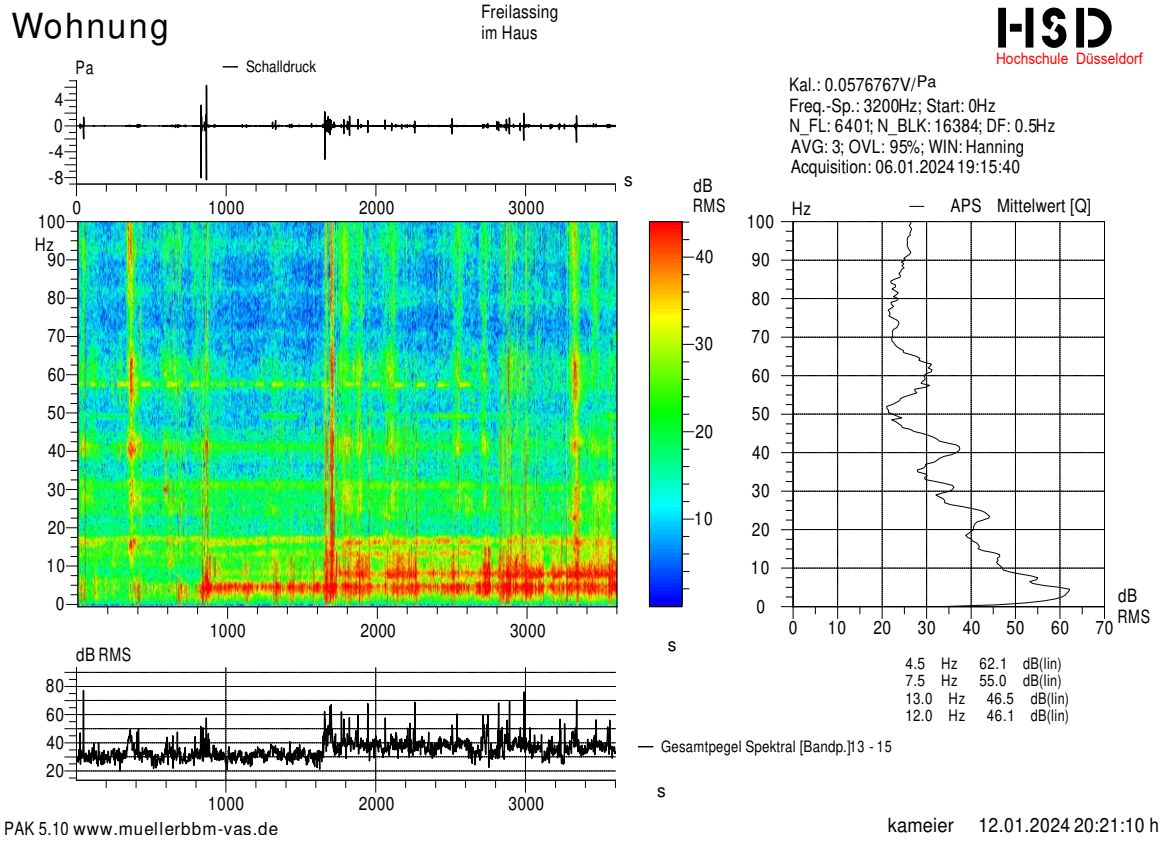

Abbildung 1: Standardauswertung (Δf=0,5 Hz, 3 AVG, 95% Overlapping) über eine Stunde.

Übersichtsmessungen und Auswertung

Bewohner eines Hauses klagen über Brummen - ähnlich dem Geräusch eines Baggers. Für den ersten Eindruck der „Infraschallsituation“ wird in einem Wohnraum mit einem einfachen ¼“ Messmikrofon mit einer sogenannten Grenzfrequenz f >5Hz Luftschall gemessen. Abbildung 1 zeigt zentral ein Spektrogramm, oberhalb des Spektrogramms ist der reine Zeitverlauf des Signals über eine Stunde zu sehen. Ein über eine Stunde gemitteltes Spektrum ist rechts vom Spektrogramm abgebildet und der Gesamtpegelverlauf (hier bandpassgefiltert - was man auch weglassen könnte) wird unterhalb des Spektrogramms gezeigt. Das Spektrogramm zeigt deutlich zwei Einschaltereignisse der Frequenzkomponenten 4,5Hz bei ca. 900s und 7,5Hz und 13Hz bei etwa 1600s.

Hinsichtlich der Auswertung ist eine Frequenzauflösung von mindestens 0,5Hz erforderlich. Drei Leistungsspektren werden zur Reduzierung von Zufallsereignissen bei großem Overlapping (95%) gemittelt. Im Spektrogramm erzielt man somit eine zeitliche Auflösung von 2,2s für die gemittelten Einzelspektren. Aussagekräftig für einen ersten Eindruck ist das Spektrogramm, da es das Ein- und Ausschalten verschiedener Frequenzkomponenten verdeutlicht, siehe auch Abbildung 2.

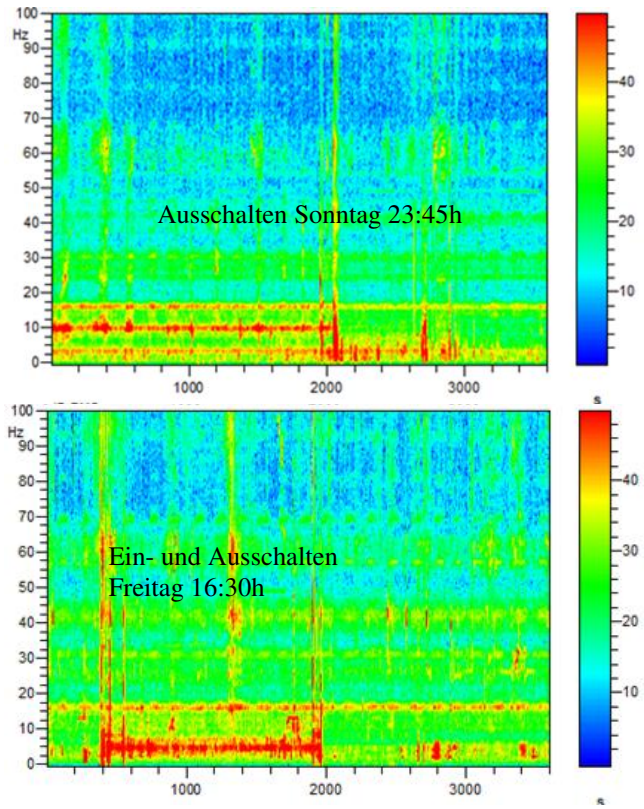

Abbildung 2: Ein- und Ausschalten der Infraschallquelle.

Sowohl die Frequenzen, die ein- oder ausgeschaltet werden, variieren (z.B. 10Hz oder 3,5Hz und 5Hz) als auch die Ein- und Ausschaltzeiten. Bei Messdaten der Kampagne über insgesamt rund 240 Stunden konnte leider keine Systematik herausgearbeitet werden. Die Bewohner vermuten ein Blockheizkraftwerk als Verursacher – eine Korrelation des Infraschalls im Haus mit hörbaren Frequenzen direkt am Blockheizkraftwerk konnte nicht hergestellt werden. Wahrscheinlich ist der Umgebungspegel mindestens tagsüber draußen zu hoch, so dass Rückschlüsse zum leisen Geräusch im Haus nicht möglich sind. Umfangreiche Messungen insbesondere auch in der Nacht wären hierfür erforderlich.

Da die gemessenen Pegel um den Faktor 100 geringer sind als die Hörschwelle (Abbildung 3, Tabelle gemäß DIN45680), gibt es von Seiten zuständiger Behörden keinen Handlungsbedarf.

Hinsichtlich der Wirkung auf den Menschen wird bei den Grenzwerten für Infraschallpegel nicht zwischen einem Arbeits- und einem Schlafplatz unterschieden (Wohn- oder Industriegebiet), wie es bei Geräuschen im Hörbereich des menschlichen Ohres üblich ist. Dies führt dazu, dass sensible Personen, die auf die leisen Geräusche mit deutlichen Pegeldifferenzen bei Ein- und Ausschaltereignissen im Frequenzbereich unterhalb von 20Hz reagieren, keine Chance auf Untersuchung der physikalischen Quelle von amtlicher Seite haben, obwohl auffällige Ereignisse und Änderungen von Druckschwankungen exponiert messbar sind.

Terzmittenfrequenz in Hz	Hörschwelle in dB
8	103
10	95
12,5	87
16	79
20	71
25	63
31,5	55,5
40	48
50	40.5
63	33,5
80	28
100	23,5

Abbildung 3: Hörschwelle nach Din 45680(97).

Da mit einem Mikrofon gemessen wurde, handelt es sich ziemlich sicher um eine Luftschallübertragung und keine Körperschallausbreitung über den Boden oder Wände. Ein Schwingungsaufnehmer auf einer Fensterscheibe zeigt korrelierte Ereignisse zum Mikrofon.

Menschen reagieren auf diese niedrigen Luftschallpegel. Ob man dabei von einem „Hören“ sprechen kann oder sollte, ist nicht geklärt, da der Mensch auch hinsichtlich der Anregung von Eigenfrequenzen des Körpers reagiert, siehe Abbildung 4.

Auffällig ist, dass der zeitliche Faktor des Ein- oder Ausschaltens von betroffenen Menschen nicht erfasst wird. Die Wahrnehmung korreliert zeitlich nicht genau mit den Messdaten. Wird abgeschaltet, klingt das Signal möglicherweise nach. Wird eingeschaltet benötigt der betroffene Organismus eine Weile, um ein unangenehmes Befinden wahrzunehmen. Vermutlich muss man von Langzeiteffekten sprechen, die den menschlichen Organismus belasten. Hierzu findet man in der Literatur Anhaltspunkte: So findet man in der Dissertation von Laura Buchwieser-Gremme 2022/4/: „Viel eher wird Infraschall über eine lange Zeit toleriert. … Schlussendlich muss

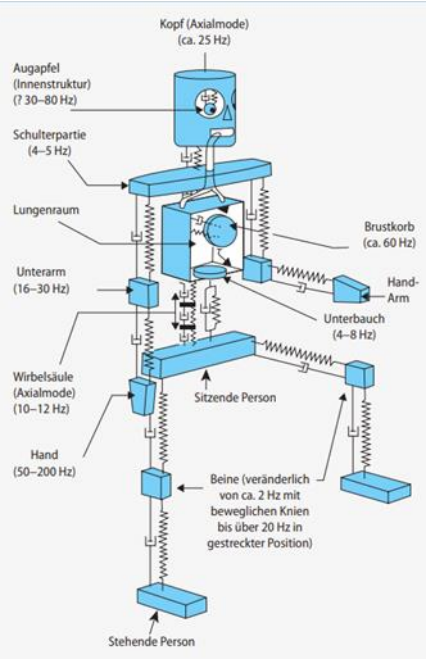

Abbildung 4: Einfaches mechanisches Modell des menschlichen Körpers mit seinen Resonanzfrequenzen (nach Bruel&Kjaer aus /5/)

festgehalten werden, dass eine Beurteilung über die Auswirkungen von Infraschall auf den menschlichen Organismus nicht leichtfertig erfolgen darf.“ Was sich physiologisch und psychisch bei den betroffenen Menschen abspielt, ist nicht erforscht. Infraschall ist oft lange vorhanden, bevor er sich überhaupt gesundheitlich auswirkt.

Im vorliegenden Fall könnte es sein, dass das von den Anwohnern vermutete Blockheizkraftwerk für die Signale verantwortlich ist. Nach einer Umbaumaßnahme dort traten angeblich die Störungen auf. Eine Untersuchung in einem solchen Fall ist nur bei Zusammenarbeit mit dem Betreiber möglich. Potentielle Verursacher haben allerdings in der Regel Bedenken, dass möglicherweise Behörden Restriktionen auferlegen und verwehren eine Zusammenarbeit.

Wie geht man nun mit einem solchen Sachstand um? Es handelt sich bei der „Störung“ nicht um Einbildung. Wie ist eine gesundheitliche Belastung definiert? Macht eine Fokussierung auf ein Signal psychisch krank oder macht das Signal von sich aus krank? Sollte eine Familie umziehen, um sich dem Einfluss der gesundheitlichen Beeinträchtigung zu entziehen? Kann man an derart verursachten Schlafproblemen rein medizinisch etwas tun? Eigentlich gibt es keine validen Antworten. Hilfreich wären technische Erkundungen zum Verursacher. Im vorliegenden Fall wurde mit einer Messstation lediglich im Hause per Remote-Betrieb gemessen und vorausgewertet. Der zeitliche Aufwand hat sich somit in Grenzen gehalten. Ursachenforschung ist häufig nur nachts zwischen 2 und 4 Uhr morgens möglich, wenn der urbane Raum ein sehr niedriges Hintergrundgeräusch hat.

Ein weiterer aktueller Fall, der laut Selbstauskunft der Betroffenen zu Herzrasen und Schlaflosigkeit führt, zeigt Pegel von 47dB bei 3,5Hz und 44dB bei 10Hz, siehe Abbildung 5. Diese Pegel liegen auch weit unterhalb der gesetzlich festgelegten Grenzwerte, so dass Beschwerden von Seiten der Behörden ignoriert werden.

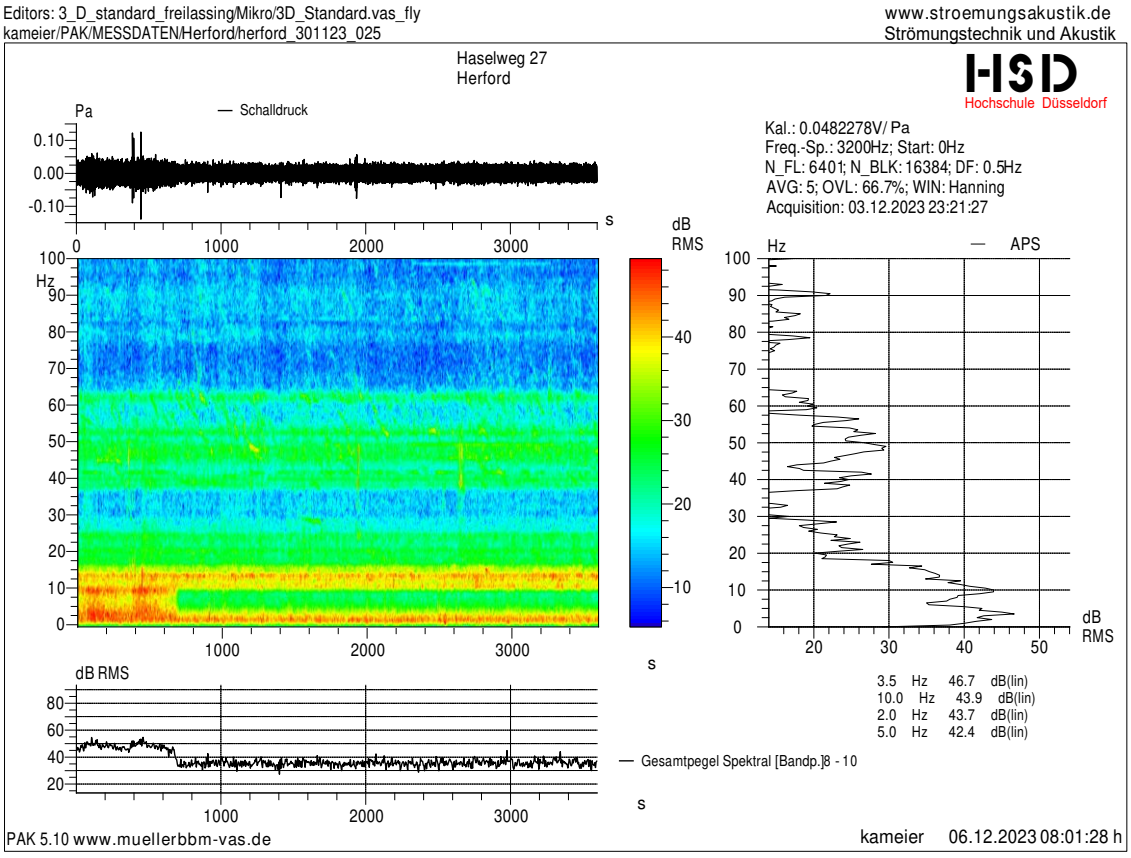

Abbildung 5: Weitere Standardauswertung (Δf=0,5 Hz, 3 AVG, 95% Overlapping) über eine Stunde.

Diese Ignoranz führt quasi in eine Spirale - in diesem Fall zu einer Rebellion mit zahllosen Schreiben an Behörden und an Fachleute. Die Beschwerden werden über einen Zeitraum von Monaten immer wieder erneuert, ohne Bewegung in die Sache zu bringen. Betroffen ist hier eben nur eine einzelne Person. Es gibt nicht einmal Reaktionen der Behörden. Hilfe? Sowieso nicht.

Anfragen und Wege

Infraschall wird immer wieder mit Wärmepumpen, Lüftungsanalgen oder Windturbinen in Verbindung gebracht. Eigene gefundene Infraschallquellen konnten bisher keiner dieser Techniken zugeordnet werden, was allerdings nur darauf hinweisen soll, dass es nicht genügend Untersuchungen zum Thema gibt.

In Düsseldorf gibt es etwa eine Infraschallanfrage pro Quartal und das stabil über mehr als 10 Jahre. Es handelt sich also nicht um wirklich viele betroffene Menschen. Diese betroffenen Menschen sind allerdings verzweifelt und ursächlich sind keine Nachbarschaftskonflikte mit Bassreflexboxen oder Computersystemen, die in der Nacht angeblich den Nachbarn terrorisieren. Wie viele Betroffene müssen es sein, damit eine Relevanz und Verfolgung der Bedürfnisse erfolgt? Im zu den Abbildungen 1 und 2 gehörigen Fall ist eine Familie mit fünf Kindern betroffen. Auch die Kinder nehmen das baggerähnliche Geräusch wahr. Es ist ungewöhnlich, dass auch Kinder Infraschall wahrnehmen. Müsste nicht untersucht werden, wie betroffen sie sind? Gibt es eine gesundheitliche Gefährdung?

Wäre es nicht sinnvoll, eine einzelne Anlaufstelle für die Bundesrepublik einzurichten und mit Messtechnik auszustatten, die bei Betroffenen vor Ort remote betrieben werden kann, um die Probleme zu monitoren und vergleichen zu können? Betroffene fühlen sich bereits erleichtert, wenn man sich dem Infraschallproblem annimmt. Aus der Psychologie ist bekannt, dass Ignoranz, Missachtung und Schweigen Formen des seelischen Missbrauchs darstellen. So gesehen ist die Dankbarkeit groß, wenn eine Untersuchung der Infraschallproblematik zumindest versucht wird. Bei allem technischen Engagement fehlt es an medizinischer und psychologischer Expertise. Gibt es Experten, Mediziner, Psychologen, die den betroffenen, leidenden Menschen helfen könnten? Gibt es überhaupt Untersuchungen, wie man helfen könnte?

Im Tinnitusprojekt der Technischen Hochschule Ingolstadt erreichen die positiven Rückmeldungen in funkreduzierten Räumen immer größere Bandbreiten: Neben Tinnitus sowie Brummtonwahrnehmung, Themen zur Sensorik/Aktorik/ BurnOut bezogen auf das Nervensystem sowie Hormonsystem (…Hitzewallungen) und insbesondere (Auto-) Immunreaktionen mit der Erweiterung PostVac/PostCovid (ca. 250 Probanden, ca. 1/3 positiv) sowie ME/CFS (chron. Erschöpfungssyndrom). Selbst kleine Vorträge lösen schon größere Nachfragewellen aus, was den immensen Bedarf seitens Betroffener zeigt. Hilfe zur Selbsthilfe ist nach vielen Jahren der breiten Ignoranz nach wie vor die Prämisse des Tinnitusprojekts. So entstanden daraus allein in 2023 fünfzehn neue Räume/Kabinen, davon auch drei bei Ärzten.

Ob Infraschall da oder dort eine auslösende oder begleitende Komponente ist, bleibt - mangels Ausbleiben einer starken Finanzierung - eine akademische Fragestellung. Die Erfahrungs-Praxis aus gesamt bald 18 Jahren wird jedenfalls schon vielfach gelebt und täglich für und durch Betroffene angewendet. So erweitert sich breit und bestätigt der Wissensstand zum Thema möglicher negativer Einfluss elektromagnetischer Felder/Funk auf unsere Gesundheit.

Literatur

/1/ Josef Pöppel, 10 Jahre Tinnitusprojekt - Praxis an der TH Ingolstadt, DAGA 2018, München https://pub.dega-akustik.de/DAGA_2018/data/articles/000193.pdf

/2/ Frank Kameier, Messung und Darstellung von Infraschall – abweichend von der DIN 45680, DAGA 2015, Nürnberg, https://pub.dega-akustik.de/DAGA_2015/data/articles/000036.pdf

/3/ Detlef Krahé, Tieffrequenter Schall und Infraschall, Deutsche Gesellschaft für Akustik, Berlin, 2020, https://www.ald-laerm.de/fileadmin/ald-laerm.de/Themen/Tieffrequenter_Schall/Krahe_Tieffrequenter-Schall-und-Infraschall.pdf

/4/ Laura Buchwieser-Gremme, Tieffrequente akustische Beeinflussung des Gleichgewichtsorgans. Dissertation Medizinische Fakultät, LMU München, 2022, https://edoc.ub.uni-muenchen.de/29945/1/Buchwieser-Gremme_Laura.pdf

/5/ Robert-Koch-Institut, Infraschall und tieffrequenter Schall – ein Thema für den umweltbezogenen Gesundheitsschutz in Deutschland, Berlin, 2007, https://www.rki.de/DE/Content/Kommissionen/UmweltKommission/Archiv/Schall.pdf?__blob=publicationFile