Klang und Krach am Arbeitsplatz

Vier Phasen zu einem besseren Acoustic Office Design

Christoph Anzenbacher, Christoph Reuter
Institut für Musikwissenschaft, Universität Wien

universität wien

Deutsche Gesellschaft für Musikpsychologie e.V.

Jahrestagung, Universität Wien,
9.-11. September 2016

1. LÄRM AM ARBEITSPLATZ

Störender Umgebungsschall zählt zu den am meisten beklagten Missständen an Arbeitsplätzen. Begründet wird dies durch **Ablenkung**, **Beeinträchtigung der Produktivität und der Privatsphäre**, was zu **einer Reduktion des Wohlfühlfaktors** und zu **gesundheitlichen Problemen** führen kann (u.a. Schlittmeier & Hellbrück 2009; Jensen, Arens & Zagreus 2005; Banbury & Berry 2005).

Obwohl Lärm (noch vor Luftqualität und Temperatur) als deutlicher Störfaktor bewertet wird (u.a. Hongisto 2008), scheint das Bewusstsein für lärmmindernde Maßnahmen wie das Sound-Masking - ganz im Gegensatz zu Maßnahmen bei Beleuchtung und Innenarchitektur - in der europäischen Unternehmenspraxis eine sehr geringe Rolle zu spielen.

Was macht Schall zu Lärm?

- Unbekannte, neuartige akustische Information
- Unregelmäßige, unkontrollierbare impulshaltige Schalle
- Ausgeprägte Segmentierung
- Hohe subjektive Lautheit

(Klatte, Kilcher & Hellbrück 1995; Sailer & Hassenzahl 2000)

Wie äußert sich Lärm am Büroarbeitsplatz?

Lärmquellen mit hohem bis sehr hohem Störpotential	*Quelle*
Hintergrundsprechen (BN), **Telefonklingeln** (OM), **Tastatur- und Druckergeräusche** (OM)	*Banbury & Berry, 2005*
Fremde Telefongespräche (DN), **mangelnde Privatsphäre eigener Gespräche** (DN), **Gespräche aus Nachbarbüros** (BN)	*Jensen, Arens & Zagreus, 2005*
Sprache und Lachen in der Nähe (DN), **Telefonklingeln** (OM), **Verkehrsgeräusche aus den Fluren** (BN), **Gepräche aus Nachbarbüros** (BN), **Büromaschinen** (OM)	*Helenius & Hongisto, 2004*

BN = Background Noise, DN = Direct Noise, OM = Office Machines

Was sind die extra-auralen Auswirkungen von Lärm?

- **Psycho-physiologisch:** Alarmreaktionen und Schädigung des Organismus (bes. Adrenalin, Noradrenalin, Cortisol)
- **Psychologisch**: Stresswirkung aufgrund mangelnder Bewältigungsmechanismen (coping)
- **Kognitiv:** Leistungsbeeinträchtigung des Arbeitsgedächtnisses bereits bei geringen Schallpegeln (z.B. irrelevant-sound-effect)

(z.B. Evans & Johnson, 2000; Meis & Klink, 2010)

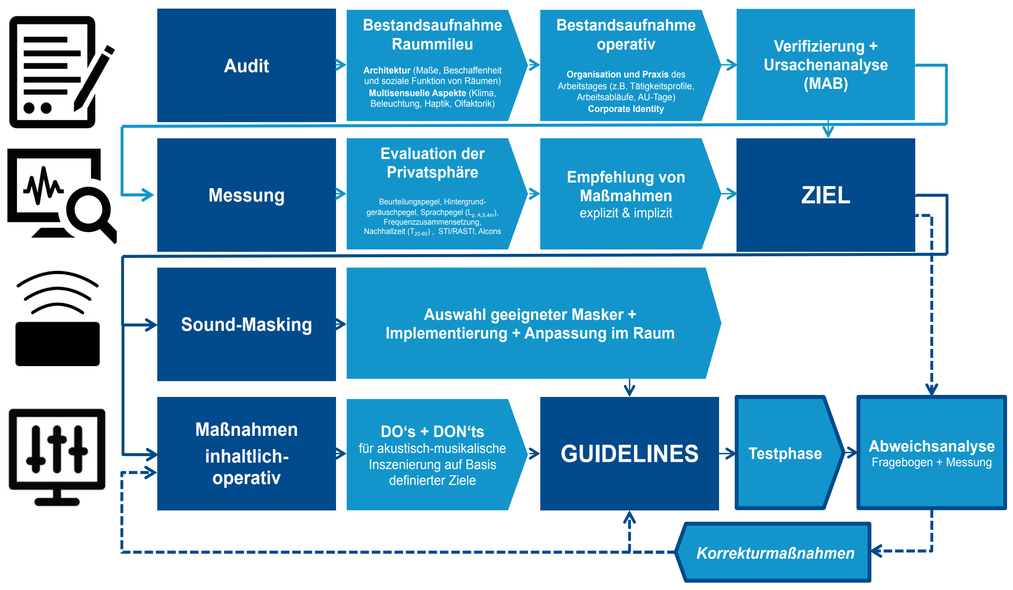
Was braucht gutes Acoustic Office Design?

- Geringer Hintergrundschallpegel
- Richtige Balance zwischen Sprachverständlichkeit und Sprachvertraulichkeit (Privatsphäre)
- Abstimmung an Raumfunktion
- Reduzierung von Lärmquellen und Kontrolle über Störgeräusche

Was sind Ziele dieses Projekts?

- Objektive **Bewertung und Ursachenanalyse** der Lärmbelastung am Büroarbeitsplatz
- Aufzeigen von **impliziten Maßnahmen** für ein stimmiges Acoustic Office Design, die effizientes Arbeiten ermöglichen.

2. PROZESS AUS VIER PHASEN



3. SOUND-MASKING

Um eine ruhige, konzentrationsfördernde und produktive Arbeitsatmosphäre zu ermöglichen findet **häufig neben baulichen Maßnahmen** (wie Akustikelemente, Schallschutztrennwände, schallabsorbierende Wand- und Deckenpanelen etc.) **eine zusätzliche Beschallung der Büroräume mit Breitbandmaskierern** statt (z.B. weißes oder rosa Rauschen), die in einem Pegelabstand von -3 bis -20 dB unter dem Alltagsbürolärmpegel liegen (z.B. Larm et al. 2004; Keränen et al. 2007).

Um die **Effektivität der gängigen Maskierer vergleichend** bei verschiedenen akustischen Büro-Situationen einschätzen zu können, wurden

(1) typische Bürohintergrundschalle (Background Noises (BN) von ruhiger bis stark hektischer Arbeitsumgebung) sowie
(2) Geräusche von Büromaschinen (Office Noises (ON) wie Drucker, Kopierer, Tastaturen) und
(3) nahe Gespräche am Arbeitsplatz (Direct Noise, DN)

in ihrer Lautheit angeglichen. Diese können nun in **einer Flash-Applikation mit herkömmlichen und neuartigen Breitbandmaskieren mit einstellbarem Pegelverhältnis** gemischt werden, so dass bei der **Planung von Beschallungsmaßnahmen** vorab ermittelt werden kann, für welche Bürosituation welcher Maskierer in welchem Pegelverhältnis besonders wirksam ist.

Als Maskierer wurden eingesetzt

Beranek Noise (nach Beranek 1971, S. 593): tiefpassgefiltertes weißes Rauschen mit einem **sprachähnlichen Spektrum**.

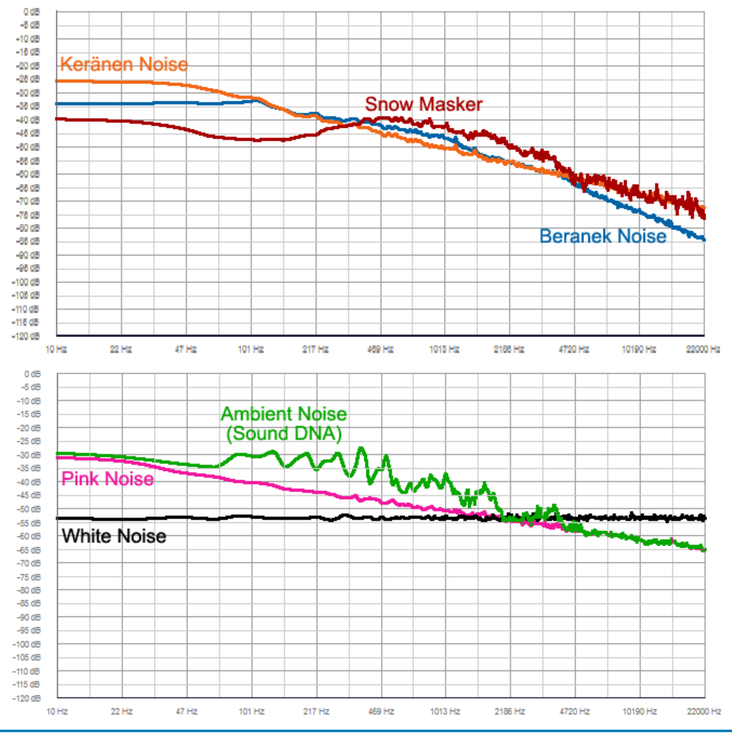
Keränen Noise (nach Keränen et al. 2007, S. 2): tiefpass-gefiltertes weißes Rauschen mit einem **Pegelabfall von 5 dB/Okt**.

Pink Noise tiefpassgefiltertes weißes Rauschen mit einem **Pegelabfall von 3 dB/Okt**.

White Noise über alle Frequenzen konstant verteilte Rauschdichte.

Ambient Noise *(Sound DNA)* Eine von der Firma Sound DNA entwickelte **Mischung aus musikalischen Klängen und Naturgeräuschen** zur Maskierung von Bürogeräuschen.

Snow Masker Ein am Musikwissenschaftlichen Institut der Universität Wien entwickeltes Verfahren, in dem das Rauschen in 50 ms-Schritten das jeweils aktuelle Alltagsgeräuschspektrum **wie eine Schneedecke nachformt** und dadurch besonders Gespräche und schmalbandige Geräusche in der Nähe des Arbeitsplatzes **gezielt verdecken** kann ohne das Gesamtspektrum allzusehr zu verformen.



Es liegt auf der Hand, dass sich **breitbandige Maskierer** ***(White, Pink, Beranek und Keränen Noise)*** besonders gut zur Maskierung von breitbandigen Geräuschen eignen, wie Bürohintergrundgeräusche *(Background Noise (BN) wie Gespräche aus weiterer Ferne von vielen Menschen gleichzeitig oder gleichbleibende Office Noises (ON) wie Klimaanlagen, Ventilatoren etc.)*.

Sie versagen jedoch bei **abrupten Dynamiksprüngen und/oder stärkeren schmalbandigen Geräuschen** *(Direct Noises (DN) wie Einzel- oder Telefongespräche in der Nähe oder auch Telefonklingeln, Faxpiepen, Stuhlqietschen, Tastaturklappern)* und können auch meist nicht flexibel an den jeweils aktuellen Schallpegel angepasst werden.

Pegelabhängige Systeme wie ***Sound DNA*** oder ***Snow Masking*** eröffnen hier neue Möglichkeiten, um auch abruptere und schmalbandigere Störgeräusche via Soundmaskingverfahren möglichst störungsfrei abfedern zu können und individueller mit den verschiedenen im Büroalltag auftretenden Geräuschkulissen umzugehen.

4. ZUSAMMENFASSUNG & AUSBLICK

Zusammenfassung

- Eine Ökonomisierung der Arbeitsumgebung kann zum Verlust der Privatsphäre und wachsender Lärmbelästigung führen. Durch qualitative und quantitative Methoden lassen sich aber potentielle Lärmquellen analysieren und **spezifische Gegenmaßnahmen** zur Verbesserung der Situation entwickeln.
- **Wichtig ist die Berücksichtigung des Umfelds** (z.B. Einrichtung, Mitarbeiter, Tätigkeitsprofil, Beschallung, etc.) und bei Veränderungsprozessen die Mitarbeiter einzubinden (Kontrolle und Vermeidung durch Coping-Strategien).
- **Sound-Masking** funktioniert je nach Situation mit unterschiedlichen Maskern/Pegelabständen und ist als Maßnahme besonders **flexibel und kostensparend** gegenüber baulicher akustischer Optimierung.
- Der Einsatz von Breitbandmaskierern bedeutet für die Arbeit im Büro so gut wie **keinen weiteren Lautheitsanstieg**, während gleichzeitig dabei die Gefahr einer Reizüberflutung verringert wird, da unerwünschte Geräusche möglichst verdeckt werden.

Komplexere Maskierer, in denen tonale und (natur)geräuschhafte Strukturen situationsabhängig gemischt werden (Ambient Noise, Sound DNA) bieten hier eine angenehmere und abwechslungsreichere und dadurch **erholsamere Alternative** zu den sonst derzeit verwendeten starren Maskierungsarten.

Ausblick

- In **Hörversuchen** mit dem hier vorgestellten System soll die Wirkung der unterschiedlichen Maskierungsarten in verschiedenen Situationen und Pegelabständen untersucht werden.
- Darüber hinaus sollen anhand des beschriebenen Modells unter realistischen und kontrollierten Bedingungen die Auswirkungen von Sound-Masking auf Probanden in Büroräumen unter dem Aspekt der **Produktivität, Vertraulichkeit** und **Emotionalität** untersucht werden.

LITERATUR

Banbury, S. & Berry, D.C. (2005). Office noise and employee concentration: Identifying causes of disruption and potential improvements. Ergonomics 48(1), 25-37.
Beranek L. (1971), Noise and Vibration Control. McGraw-Hill, USA.
Evans, G.W. & Johnson, D. (2000). Stress and open-office noise. Journal of Applied Psychology 85(5), 779-783.
Helenius, R. & Hongisto, V. (2004). The effect of the acoustical improvement of an open-plan office on workers. Proceedings of Inter-Noise 2004, Paper 674.
Hongisto, V. (2008). Effects of sound masking on workers – a case study in a landscaped office. 9th International Congress on Noise as a Public Health Problem (ICBEN), Foxwoods
Jensen, K. L., Arens, E. & Zagreus, L. (2005). Acoustical Quality in Office Workstations, as Assessed by Occupant Surveys. In: Indoor Air 2005. Proceedings of the 10th International Conference on Indoor Air Quality and Climate, Beijing, September 4-9, 2005, Tsinghua University Press, 2401-2405.
Keränen, J., Virjonen, P. & Hongisto, V. (2007). A new Model for Acoustic Design of open Offices, International Congress on Acoustics, Madrid, 2-7 September 2007.
Klatte, M., Kilcher, H. & Hellbrück, J. (1995). Wirkungen der zeitlichen Struktur von Hintergrundschall auf das Arbeitsgedächtnis und ihre theoretischen und praktischen Implikationen. Zeitschrift für Experimentelle Psychologie, 42(4), 517-544.
Larm, P.; Keränen, J.; Helenius, R.; Hakala, J.; Hongisto, V. (2004). Acoustics in open-plan offices. Joint Baltic-Nordic Acoustics Meeting 2004. Mariehamn, Åland.
Meis, M., & Klink, K. (2010). Lärmwirkungen in Büroumwelten: Review und Optimierungs ansätze durch Mitarbeiterbefragungen. In: Schick, A., Meis, M., & Nocke, C. (2010): Akustik in Büro und Objekt, Beiträge zur psychologischen Akustik 10, S. 89 – 113.
Sailer, U. & Hassenzahl, M. (2000). Assessing noise annoyance: An improvement-oriented approach. Ergonomics 43(11), 562-570.
Schlittmeier, S.J. & Hellbrück, J. (2009). Background music as noise abatement in open-plan offices: A laboratory study on performance effects and subjective preferences. Applied Cognitive Psychology, 23(5), 684-697.

Kontakt: christoph.anzenbacher@univie.ac.at, christoph.reuter@univie.ac.at