

Expositionsdauer und Labeling beeinflussen die subjektive Bewertung von Maskierschall für Bürolärm

Sabine J. Schlittmeier

Arbeits-, Umwelt- und Gesundheitspsychologie, KU Eichstätt-Ingolstadt, 85072 Eichstätt,
E-Mail: Sabine.Schlittmeier@KU.de

Einleitung

Hintergrundsprache ist das vorherrschende Lärmproblem in Gruppen- und Großraumbüros [1]. Etwa 50% aller Arbeitnehmer in Deutschland sind in Büros oder an büroähnlichen Arbeitsplätzen tätig [2], von denen etwa die Hälfte wiederum in Büros mit drei oder mehr Arbeitsplätzen untergebracht sind [3]. Das sind etwa 8,5–10 Mio. Menschen.

Bürolärm ist in Gruppen- und Großraumbüros die häufigste Quelle von Beschwerden, wobei insbesondere gut verständliche Hintergrundsprache als störend erlebt wird (z.B. [4]) und die Leistung auch tatsächlich reduziert (vgl. z.B. [1]). Eine Möglichkeit die Sprachverständlichkeit und den Anteil störender nicht-sprachlicher Schallereignisse zu reduzieren ist einen sog. partiellen Maskierer als zusätzlichen Schall einzubringen. Sound-Masking Systeme emittieren dazu in der Regel kontinuierliches Rauschen, dem allerdings eine niedrige Akzeptanz bei den Betroffenen nachgesagt wird. Dementsprechend ist man auf der Suche nach alternativen Schallen, die gute Maskiereigenschaften aufweisen und zugleich subjektiv besser als kontinuierliches Rauschen bewertet werden (vgl. z.B. [5][6][7]). Im Folgenden werden zwei Pilotstudien vorgestellt, die sich mit der Frage befassen, ob die subjektive Bewertung eines Maskierers nur von seinen auditiv-perzeptiven Eigenschaften abhängt oder auch von weiteren Faktoren.

Dabei untersuchte Experiment 1 einen potenziellen Einfluss der Expositionsdauer. Es wurde geprüft, ob ein Maskierschall anders bewertet wird, wenn für eine gewisse Zeit still und konzentriert unter ihm gearbeitet wird im Vergleich zum kurzen Hineinhören in den Schall ohne Arbeitsaufgabe. Letzteres ist bei Beratungen oder an Informationsveranstaltungen üblich, wenn die Ausstattung einer Bürofläche mit einem Sound-Masking System oder der Umzug in Räumlichkeiten mit einem solchen System ansteht.

Den Anstoß zu Experiment 2 gab der wiederholte Bericht, dass Hintergrundsprache natürlichen Ursprungs als partielle Maskierer gegenüber artifiziellen Schallen präferiert werden (z.B. [5], [8]). Bei Rauschen, dem bislang üblichen Maskierschall in Büroumwelten, kann es aber durchaus schwer sein basierend auf dem auditiv-perzeptiven Höreindruck zu entscheiden, ob es künstlichen Ursprungs ist oder ob es sich z.B. um die Aufnahme eines rauschenden Wasserfalls handelt. Experiment 2 untersuchte nun, ob die Bezeichnung eines solchen ambigen Maskierschalls als Geräusch künstlichen Ursprungs oder natürlichen Ursprungs Einfluss auf dessen subjektive Bewertung hat.

Experiment 1

Experiment 1 prüfte die Abhängigkeit der subjektiven Bewertung eines Maskierschalls von der Expositionsdauer. Hierzu wurden zwei Maskierer zunächst nach einem kurzen Hineinhören beurteilt (1 min) und dann nochmals nach einer ca. 30-minütigen Arbeitsphase.

Stichprobe

Am Experiment nahmen 20 Studierende (15 Frauen) der KU Eichstätt-Ingolstadt teil. Die Probanden wurden über einen Aufruf rekrutiert und berichteten keine Hörprobleme. Sie waren zwischen 23 und 30 Jahren alt ($Md = 24,0$ a).

Schallbedingungen

Es wurden drei Schallbedingungen verwendet: (1) eine Bürolärmaufnahme [8], die verständliche Hintergrundsprache und nicht-sprachliche Schallereignissen enthielt (z.B. Tastaturgeklapper, Druckergeräusche), (2) Rosa Rauschen und (3) Meeresrauschen, das mit einer Melodie unterlegt wurde, im Folgenden bezeichnet als *Meeresrauschen+Melodie*. Die beiden letztgenannten Maskierer wurden für die Arbeitsphasen mit dem Bürolärm (Signal) jeweils mit $SNR = +3$ dB(A) abgemischt. Die Schallbedingungen wurden über Lautsprecher in einem Veranstaltungsraum abgespielt, in dem die Probanden so gesetzt wurden, dass alle Schallbedingungen mit jeweils $L_{eq} = 50$ dB(A) ± 3 dB(A) am Ohr anlagen.

Versuchsablauf

Die Probanden beantworteten am Anfang des Experiments einen kurzen Stimmungsfragebogen. Die beiden Maskierschalle wurden dann für jeweils etwa 1 min angespielt und hinsichtlich der Frage beurteilt: „Wenn Sie unter diesem Schall arbeiten müssen: Wie angenehm empfinden Sie den Schall?“. Zur Beantwortung wurde eine 6-stufige Skala von -3 (sehr unangenehm) bis +3 (sehr angenehm) gegeben (vgl. Abb. 1). Anschließend bearbeiteten die Probanden selbst mitgebrachte Arbeitsaufgaben (z.B. Hausarbeit, Datenauswertung). Nach einer Arbeitsphase von 5 min unter Ruhe waren 10 min unter Bürolärm still und konzentriert zu arbeiten. Danach war in balancierter Reihenfolge unter Bürolärm mit Rosa Rauschen sowie unter Bürolärm mit Meeresrauschen+Melodie für jeweils 10 min zu arbeiten. Abschließend beurteilten die Probanden die Schallbedingungen nochmals bezüglich ihrer Angenehmheit („Wie angenehm empfanden Sie diesen Schall beim Arbeiten?“) und füllten den Stimmungsfragebogen nochmals aus. Die Gruppentestungen wurden in einem ruhigen Vorlesungsraum durchgeführt und dauerten jeweils etwa 30 min.

Ergebnisse

Eine 2-faktorielle ANOVA über die beiden jeweils 2-fach gestuften within-subject Faktoren *Zeit* (1 min, 30 min) und *Maskierer* (Rosa Rauschen, Meeresrauschen+Musik) weist eine signifikante Interaktion der beiden Faktoren nach, $F(1,19) = 4,59$, $p = ,045$, $\eta^2 = ,195$. Daher können die beiden Haupteffekte nicht direkt interpretiert werden (vgl. Abb. 1). Zur weiteren Aufklärung wurden t-Tests für abhängige Stichproben durchgeführt. Diese zeigen, dass nach einem kurzen Hineinhören Rosa Rauschen signifikant schlechter beurteilt wurde als Meeresrauschen+Musik, $t(19) = -2,94$, $p = ,01$ (2-seitig). Allerdings unterschied sich nach einer konzentrierten Arbeitsphase die Beurteilung der beiden Maskierschalle nicht mehr, $t < 1$. De facto hatte sich die Bewertung des Rosa Rauschens im Mittel um eine ganze Beurteilungskategorie verbessert, $t(19) = -2,60$, $p = ,02$ (2-seitig), während sich die Bewertung von Meeresrauschen+Melodie nicht verändert hatte, $t(19) = 1,00$, $p = ,33$ (2-seitig).

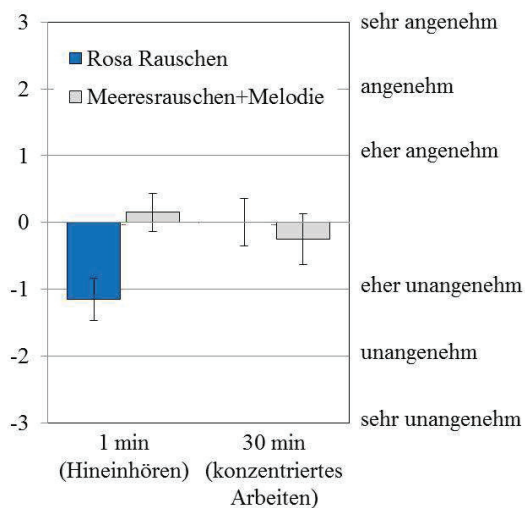


Abbildung 1: Urteilmittelwerte mit Standardabweichungen (Angenehmheitsurteil) in Abhängigkeit von der Expositionsdauer in Experiment 1 ($n = 20$).

Da sich die berichtete Stimmung zwischen Anfang und Ende des Experiments nicht unterschied, können die gefundenen Unterschiede in der Maskiererbewertung nicht auf eine Veränderung der Stimmung im Laufe der Arbeitsphase zurückgeführt werden.

Experiment 2

Experiment 2 untersuchte den Einfluss der Bezeichnung eines Maskieres als natürliches oder künstliches Geräusch (Label) auf seine subjektive Bewertung. Hierzu wurde Rosa Rauschen mit der Aufnahme eines rauschenden Wasserfalls gemischt, so dass das resultierende Gesamtgeräusch sowohl als künstliches wie auch als natürliches Rauschen interpretiert werden konnte. Dieser ambige Schall wurde dann als partieller Maskierer für Bürolärm verwendet, unter dem die Probanden still und konzentriert arbeiteten. Dabei wurde variiert, ob der Schall den Probanden als künstliches oder als natürliches Geräusch vorgestellt wurde. Nach einer Arbeitsphase beurteilten die Probanden mittels eines Semantischen

Differentials den Maskierschall. Mit einem Semantischen Differential [9] können Schalle mehrdimensional hinsichtlich ihrer affektiven (sog. konnotativen) und sachlich-beschreibenden (sog. denotativen) Eigenschaften beurteilt werden [10]. Dazu beurteilen die Probanden Schalle auf einer Reihe bipolare Rating-Skalen, deren Extreme antonyme Adjektive bilden (z.B. wild-sanft, glatt-rauh; vgl. Abb. 2).

Stichprobe

25 Studierende der KU Eichstätt-Ingolstadt (17 Frauen) nahmen an Experiment 2 teil. Die Probanden waren zwischen 21 und 27 Jahre alt ($Md = 23,6$ Jahre) und wurden über einen Aufruf rekrutiert. Kein Proband berichtete Hörprobleme.

Schallbedingungen

Die verwendete Bürolärmaufnahme wurde von Experiment 1 übernommen. Sie enthält gut verständliche Sprache, aber auch nicht-sprachliche Schalle wie Tastatur- und Druckergeräusche, Blätterrascheln etc. [8]. Der im Experiment verwendete ambige Maskierer entstand durch die Abmischung der Schallaufnahme eines rauschenden Wasserfalls (Signal) mit Rosa Rauschen mit $SNR = 0$ dB(A). Das Mischverhältnis von Bürolärm (Signal) und Schallmaskierer betrug $SNR = +3$ dB(A). Die Schalle wurden über Lautsprecher in einem Veranstaltungsraum abgespielt. Die Arbeitsplätze der Probanden waren so positioniert, dass die Hintergrundschalle jeweils mit $L_{eq} = 50$ dB(A) ± 3 dB(A) am Ohr anlagen.

Versuchsablauf

Das Experiment dauerte etwa 30 min und wurde in Gruppentestungen in einem ruhigen Vorlesungsraum der KU Eichstätt-Ingolstadt durchgeführt.

Als still und konzentriert zu bearbeitende Aufgabe wurden den Probanden mehrere kurze Texte über Familien vorgelegt, zu denen sie Genogramme anfertigen und Fragen beantworten sollten. In einer Arbeitsphase von 10 min wurde nur Bürolärm eingespielt, in einer weiteren 10-minütigen Arbeitsphase Bürolärm mit Maskierer. Die Reihenfolge der beiden Schallbedingungen wurde über die Probandengruppen balanciert, wie auch, ob den Probanden gesagt wurde, dass es sich bei dem Maskierer um das natürliche Rauschen eines Wasserfalls handle oder um künstliches Rauschen (between-subjects factor *Label*). De facto wurde bei allen Probanden ein und derselbe Maskierschall eingespielt. Nachdem unter beiden Schallbedingungen gearbeitet worden war (nur Bürolärm vs. Bürolärm mit Maskierer) füllten die Probanden ein semantisches Differential aus und beurteilten das gehörte Rauschsignal anhand von 23 Adjektivpaaren (vgl. Abb. 2). Die dabei verwendete 7-stufige Skala war mit numerischen und verbalen Ankern von +3 (sehr) bis -3 (sehr) kodiert mit den weiteren Skalenstufen +2 (ziemlich), +1 (etwas), 0 (weder noch).

Ergebnisse

T-Tests für unabhängige Stichproben weisen signifikante Unterschiede ($p < ,05$, 2-seitig; α -Fehler Anpassung nach [11,12]) zwischen den Labeln natürliches und künstliches Rauschen auf den folgenden 11 Skalen nach: rauh-glatt, weich-hart, schön-hässlich, erträglich-unerträglich, sanft-wild, gedämpft-dröhnend, anstrengend-erholsam, angenehm-

lästig, störend-erwünscht, behaglich-unbehaglich, dumpfklar. Dabei wird der Maskierer überraschenderweise als rauher, härter, dröhnender, lästiger, wilder, unbehaglicher, hässlicher, unerträglicher, anstrengender und weniger dumpf beurteilt, wenn er als natürliches Rauschen eines Wasserfalls titulierte worden war (vgl. Abb. 2). Auf der Skala natürlich-künstlich unterschied sich die Beurteilung des Rauschens hingegen nicht signifikant in Abhängigkeit vom Label als natürlicher oder künstlicher Schall ($p = ,14$, 2-seitig).

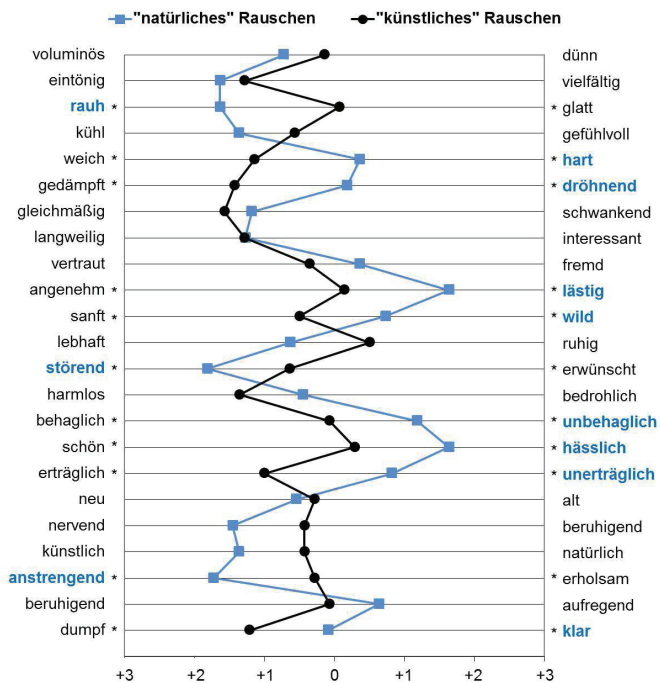


Abbildung 2: Mittelwerte im Semantisches Differential für ein- und dasselbe Rauschen, das entweder als künstliches Rauschen oder als natürliches Rauschen eines Wasserfalls bezeichnet worden war (Exp. 2, $n = 25$).

Zusammenfassende Diskussion

Insgesamt zeigen die beiden Pilotstudien, dass die subjektive Bewertung eines zusätzlich zu Bürolärm eingespielten partiellen Maskierers nicht nur von seinen auditiv-perzeptiven Schalleigenschaften abhängt sondern auch von Expositionsdauer (Exp. 1) und Labeling (Exp. 2).

Dabei zeigt Experiment 1, dass kontinuierliches Rauschen bereits nach einer relativ kurzen Phase stillen, konzentrierten Arbeitens signifikant besser beurteilt wird, wie wenn dieser Maskierer nur kurz und ohne Arbeitsaufgabe vorgespielt wird (1 min). Hierbei handelt es sich nicht um einen generellen Effekt der Expositionsdauer bzw. der Arbeitsphase; anders als die Bewertung des Rauschens änderte sich die Bewertung eines mit einer Melodie unterlegten Meeresrauschens nicht über die Zeit. Allerdings könnte die für kontinuierliches Rauschen gefundene Verschiebung in den subjektiven Urteilen durch das Erleben verbesserter Leistung unter diesem Maskierschall bedingt sein – bzw. einer Reduktion der negativen Leistungseffekte des dann partiell maskierten Bürolärms. Während empirische Evidenz vorliegt, dass Rosa Rauschen die Störwirkung der verwendeten

Bürolärmaufnahme auf kognitive Leistung reduziert [8], bleibt das Gegenteil für den Maskierer Meeresrauschen+ Musik noch zu prüfen.

Experiment 2 demonstriert, dass die Titulierung eines Rauschens als natürlicher oder künstlicher Schall Einfluss auf seine subjektive Bewertung hat. Dies traf auf eine ganze Reihe konnotativer aber auch denotativer Urteilsdimensionen zu. Dabei wurde das Rauschsignal subjektiv schlechter beurteilt, wenn es als natürliches Rauschen eines Wasserfalls bezeichnet worden war (z.B. lästiger, hässlicher, anstrengender) und nicht als künstliches Rauschen. Dies ist überraschend angesichts von Befunden, die eine Bevorzugung von Naturgeräuschen [5] oder Musik [8] gegenüber künstlichem Rauschen als Maskierer berichten. Ein möglicher Hinweis auf eine Erklärung des Befundmusters könnte in dem Umstand liegen, dass der ambige Maskierer tendenziell als künstlicher beurteilt wurde, wenn er das Label „natürliches Rauschen“ trug. So könnte man annehmen, dass an einen natürlichen Hintergrundschall höhere Erwartungen gestellt werden, die vom verwendeten ambigen Rauschen nicht erfüllt werden konnten, so dass es zu einer Abwertung des Signals kam.

Zusammengenommen sprechen die vorgestellten Experimente dafür, dass das Labeling eines Maskierschalls seine subjektive Bewertung beeinflussen kann und ein kurzes „Hineinhören“, wie in einem Beratungsgespräch oder auf einer Informationsveranstaltungen, nicht ausreichend für seine fundierte subjektive Bewertung als Maskierschall für Bürolärm beim stillen, konzentrierten Arbeiten ist. Allerdings war die Arbeitsphase in der Pilotstudie mit ca. 10 min immer noch sehr kurz, insbesondere verglichen mit einem 8-stündigen Arbeitstag. Für die Forschung ist als Fazit zu ziehen, dass die auditiv-perzeptiven Eigenschaften eines zusätzlich zu Bürolärm einzuspielenden Schalls für seine Maskierwirkung und potenziellen Leistungseffekte sicherlich zentral sind, seine subjektive Bewertung durch die Betroffenen aber von weiteren, über den Höreindruck hinausgehenden Aspekten signifikant beeinflusst wird.

Literatur

- [1] Schlittmeier, S.J., Liebl, A. The effects of intelligible irrelevant background speech in offices – cognitive disturbance, annoyance, and solutions. *Facilities* 33(1/2) (2015), 61-75
- [2] Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. A + A Kongress. Die Zukunft der Büroarbeit: Bewerten, vernetzen, gestalten; Initiativkreis INQA-Büro: Beiträge zu einer Konvention "Neue Qualität der Büroarbeit" im Rahmen der A+A 2003. INQA Bericht: Vol. 4. Wirtschaftsverlag, Bremerhaven, 2005
- [3] bso-Studie 2011: Erfolgsfaktor Büro. URL: <http://www.buero-forum.de>
- [4] Liebl, A.; Drotleff, H.; Sedlbauer, K.; Schleuniger, F.; Uygun, A.: Raumakustische Zielgrößen und Maßnahmen zur Optimierung der kognitiven Leistungsfähigkeit sowie des akustischen Komforts in Mehrpersonenbüros. *Bauphysik* 33(2) (2011), 87-93

- [5] Haapakangas, A., Kankkunen, E., Hongisto, V., Virjonen, P., Oliva, D., Keskinen E.: Effects of Five Speech Masking Sounds on Performance and Acoustic Satisfaction. Implications for Open-Plan Offices. *Acta Acustica united with Acustica* 97 (2011), 641-655
- [6] Jiang, B., Liebl, A., Leistner, P., Yang, J.: Sound masking performance of time-reversed masker processed from the target speech, *Acta Acustica united with Acustica* 98(1) (2012), 135-141
- [7] Park, M., Kohlrausch, A. & van Leest, A. (2013). Irrelevant speech effect under stationary and adaptive masking conditions. *Journal of the Acoustical Society of America*, 134(3), 1970-1981.
- [8] Schlittmeier, S. J., Hellbrück, J.: Background music as noise abatement in open-plan offices: A laboratory study on performance effects and subjective preferences. *Applied Cognitive Psychology* 23 (2009), 684-697
- [9] Osgood, C.E., Suci, G.J., Tannenbaum, D.H. *The Measurement of Meaning*. University of Illinois Press, Urbana/IL, 1957
- [10] Schäfer, B.: Semantisches Differential Technik. In: Feger H. & Bredenkamp, J. (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie*. Themenbereich B: Methodologie und Methoden: Datenerhebung (S. 154-221). Hogrefe, Göttingen, 1983
- [11] Benjamini Y, Hochberg Y. Controlling the false discovery rate: A practical and powerful approach to multiple testing. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B* 57 (1995), 289-300
- [12] Benjamini Y, Yekutieli D.: The control of the false discovery rate in multiple testing under dependency. *The Annals of Statistics* 29 (2001), 1165-1188

Danksagung

Die vorgestellten Experimente wurden im Rahmen des Master-Psychologie Moduls „Human Factors“ an der KU Eichstätt-Ingolstadt realisiert. Ich danke den Studierenden Kara Sarina Kappes, Severin Schultheiß und Franz Wurm (Exp. 1) sowie Bettina Emmert, Cornelia Braun und Karina Krämer (Exp. 2) für die Datenerhebung.