

Der Arbeitsumgebungsfaktor „Lärm“: Extra-aurale Wirkungen von Lärm am Arbeitsplatz

Helga SUKOWSKI, Georg BROCKT, Erik ROMANUS, Lars ADOLPH

*Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA),
Gruppe Physikalische Faktoren
Friedrich-Henkel-Weg 1-25, D-44149 Dortmund*

Kurzfassung: Lärm in der Arbeitsumgebung kann sich in vielfältiger Weise auf Menschen am Arbeitsplatz auswirken. Er kann außer zu Beeinträchtigungen des Gehörs (aurale Wirkungen) auch zu weiteren physiologischen Reaktionen, zu physischen und psychischen Beeinträchtigungen sowie zu einer Minderung der Leistung führen. Diese nicht-gehörbezogenen Wirkungen werden als extra-aurale Wirkungen bezeichnet. Aurale Schäden und ihre Vermeidung sind nach wie vor ein wichtiges Thema im Arbeitsschutz. Vor dem Hintergrund sich wandelnder Arbeitsbedingungen gewinnen jedoch zunehmend auch die extra-auralen Wirkungen im Hinblick auf die Gesundheit von Beschäftigten an Bedeutung. Der vorliegende Beitrag gibt einen Überblick über mögliche extra-aurale Wirkungen von Lärm am Arbeitsplatz und zeigt auf, welcher Forschungsbedarf zu den einzelnen Themenfeldern besteht.

Schlüsselwörter: Lärm, Arbeitsplatz, extra-aurale Wirkungen, psychische Gesundheit

1. Einleitung

Lärm wird gemäß DIN 1320 (Akustik - Begriffe) definiert als: „unerwünschter Hörschall; Hörschall, der zu Störungen, Belästigungen, Beeinträchtigungen oder Schäden führen kann“ (S. 5). Ob ein Geräusch als Lärm bewertet wird, hängt somit auch davon ab, ob eine Person das Geräusch in einer bestimmten Situation als unerwünscht oder beeinträchtigend empfindet.

Die Wirkungen von Lärm auf den Menschen lassen sich in aurale Wirkungen und extra-aurale Wirkungen unterteilen. Aurale Wirkungen sind Wirkungen, die das Gehör betreffen, also beispielsweise die sogenannte Lärmschwerhörigkeit oder das Knalltrauma. Als extra-aurale Wirkungen werden alle Wirkungen bezeichnet, die nicht das Gehör betreffen, wie beispielsweise Wirkungen auf das Herz-Kreislauf-System, das psychische Befinden, die Motivation oder die Leistung.

Die Wirkungen von Lärm können grundsätzlich in ganz unterschiedlichen Umgebungen auftreten, zu Hause, bei Freizeitbeschäftigungen, an mobilen und stationären Arbeitsplätzen. Erhebungen, die erlebte Belastung durch Lärm oder die Unzufriedenheit mit akustischen Bedingungen bei Beschäftigten erfragen, verdeutlichen, dass Lärm insgesamt ein wichtiges Thema am Arbeitsplatz ist, und dass dies auch in Arbeitsumgebungen wie z. B. im Büro der Fall ist, an denen keine gehörfährdenden Geräuschpegel auftreten (z. B. Wittig et al., 2013; Kim & de Dear, 2013).

Vor diesem Hintergrund wird im Rahmen des Projektes „Psychische Gesundheit in der Arbeitswelt“ der BAuA auch auf Lärm bei der Arbeit als belastende Arbeitsbedingung fokussiert, die zu psychischer Beanspruchung führt. Als zentrale Frage des Projektes wurde für den Arbeitsumgebungsfaktor Lärm formuliert:

Welchen Einfluss hat der Arbeitsumgebungsfaktor Lärm unter Berücksichtigung von Alter und Geschlecht auf die Gesundheit, das Befinden, die Leistung, das Muskel-Skelett-System, das Herz-Kreislauf-System, psychische Störungen, Motivation und Arbeitszufriedenheit?

Die nachfolgenden Abschnitte geben Auskunft, welche extra-auralen Wirkungen von Lärm auf den Menschen (am Arbeitsplatz) grundsätzlich bekannt sind, welche Faktoren die Wirkungen moderieren können und für welche Arbeitsumgebungen sich in der Literatur Studien zu extra-auralen Lärmwirkungen finden. Abschließend werden Beispiele für sehr gut erforschte, aber auch für bislang wenig erforschte Zusammenhänge gegeben, und es wird der daraus resultierende Forschungsbedarf aufgezeigt.

Die Ausführungen werden ergänzt durch Ergebnisse eines Scoping-Reviews, das als externer Auftrag an das Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP), Stuttgart vergeben wurde (Liebl & Kittel, 2015).

2. Mögliche Wirkungen von Lärm am Arbeitsplatz

Insgesamt werden in der Literatur vielfältige extra-aurale Wirkungen von Lärm auf den Menschen - auch speziell in Arbeitssituationen - thematisiert. Die hier gewählte Aufstellung der Wirkungen ist eine Möglichkeit, die unterschiedlichen Wirkungen zu strukturieren.

Grundsätzlich kann Lärm am Arbeitsplatz die folgenden nachteiligen Effekte haben:

- Wirkungen auf die *psychische Gesundheit* und das *Wohlbefinden*, erfasst beispielsweise anhand von wahrgenommenem Stress, erlebter Arbeitsbelastung, Unzufriedenheit, Belästigung, Ermüdung, Stimmung
- Wirkungen auf die *Leistung*, gemessen beispielsweise als Arbeitsgeschwindigkeit, Arbeitsgenauigkeit, Produktivität, Anzahl von Fehlern oder falschen Entscheidungen
- Beeinträchtigung der *Sprachverständlichkeit* und damit der *Kommunikation*
- Wirkungen auf das *Herz-Kreislauf-System*, erfasst beispielsweise anhand von Blutdruckwerten oder des Pulses
- Veränderungen weiterer *physiologischer Parameter*, wie z. B. Erhöhung der Stresshormonkonzentration
- Wirkungen auf das *Muskel-Skelett-System*, z. B. erfasst anhand von Selbstberichten oder medizinischen Diagnosen
- Wirkungen auf das *Verhalten*, im Sinne von Coping-Verhalten, aber auch im Sinne von (Sozial-)Verhalten im Arbeitsalltag gegenüber Kolleg(inn)en

Die Erkenntnislage zum Einfluss des Lärms auf die verschiedenen Wirkungsbereiche ist unterschiedlich gut ausgeprägt. Dies wird anhand von Beispielen im Abschnitt 6 verdeutlicht.

3. Moderatorvariablen - nicht-akustische Einflussgrößen

Wirkungen ein- und desselben Geräusches mit identischen akustischen Parametern können bei verschiedenen Personen oder einer Person in verschiedenen Situationen ganz unterschiedlich ausfallen. Es gibt eine ganze Reihe von Faktoren, die die konkrete Wirkung von Lärm moderieren können. Diese Faktoren werden „Moderatorvariablen“ oder auch „nicht-akustische Einflussgrößen“ genannt. Die mögliche moderierende Wirkung dieser Faktoren ist seit Langem, vor allem in der Forschung zur Wirkung von Umweltlärm, gut bekannt. Im Bereich der Wirkungen von Lärm am Arbeitsplatz sind diese Faktoren bislang deutlich weniger gut erforscht, und wenn, dann werden moderierende Einflussgrößen eher im Zusammenhang mit der Outcome-Variable Leistung als mit dem psychischen Befinden betrachtet.

Zu den Moderatorvariablen oder nicht-akustischen Einflussgrößen gehören:

- Individuelle Faktoren, wie z. B. Alter, Geschlecht, Persönlichkeitsdisposition, Einstellung zur Geräuschquelle, Fähigkeit zur Bewältigung der konkreten Aufgabe
- Situative Faktoren, wie die Aufgabe, die erledigt werden muss, die Rahmenbedingungen wie Zeitdruck oder Unterstützung durch Kolleg(inn)en, aber auch die Kontrollierbarkeit und Vorhersehbarkeit von Geräuschen
- Andere physikalische Parameter der konkreten räumlichen Umgebung, wie z. B. Beleuchtung, Klima, Arbeitsplatz
- Nicht-akustische Eigenschaften der Geräuschquelle (z. B. Farbe, Größe, kulturelles Image)

Auch hinsichtlich dieser Auflistung sind unterschiedliche Varianten der Strukturierung und Zusammenfassung möglich (vgl. z. B. Zusammenfassung bei Schick, 1997, „Das Moderatorkonzept der Schallwirkung“ (S. 77-82); Guski, 1987, „Nichtakustische Einflussgrößen“ (S. 105-128)).

4. Akustische Einflussgrößen

Jedes Geräusch lässt sich anhand mehrerer Parameter beschreiben, und die verschiedenen Parameter haben zu unterschiedlichem Ausmaß auch Einfluss darauf, ob ein bestimmtes Geräusch im konkreten Fall als Lärm beurteilt wird oder nicht. Wichtige und sicherlich die bekanntesten akustischen Einflussgrößen sind die pegelbezogenen Größen eines Geräusches, wie z. B. der energieäquivalente Dauerschallpegel. Jedoch gerade bei Geräuschen im mittleren Pegelbereich, wie sie in vielen Arbeitsumgebungen, beispielsweise im Dienstleistungsbereich, anzutreffen sind, ist der Pegel nicht die alleinige akustische Größe, die darüber entscheidet, ob ein Geräusch eher als angenehm oder unangenehm beurteilt wird. Wichtige weitere akustische Größen sind: Dauer der Geräuschbelastung, Geräuschart (Quelle),

Frequenzzusammensetzung, temporale Struktur des Geräusches, Informationshaltigkeit, Nachhallzeit, Signal-Rausch-Abstand (vgl. z. B. auch VDI 2058-3, S. 7).

5. Arbeitsbereiche

Im oben genannten Scoping-Review wurde zusammengestellt, für welche Arbeitsumgebungen Studien vorliegen, in denen extra-aurale Wirkungen von Lärm thematisiert werden. Es sind die folgenden Arbeitsumgebungen (Liebl & Kittel, 2015, S. 12):

- Büro
- Industrie
- Gesundheitswesen und Kliniken
- Luft- und Raumfahrt
- Schulen
- Land- und Forstwirtschaft
- Bergbau und Rohstoffförderung
- Bus und Bahn
- Bau
- Militär und Polizei
- Fahrzeug
- Einzelhandel
- Hotel und Gaststätten
- Kindergarten
- Feuerwehr
- Sportstätten
- Orchester
- Seefahrt
- Kirche

Zudem wurde eine Reihe von Studien gefunden, in denen laborexperimentelle Untersuchungen mit Bezug zu Arbeitsumgebungen berichtet werden. So, wie es für die verschiedenen Wirkungsbereiche beschrieben wurde, gilt auch hier, dass der Umfang der Studien, die zu den einzelnen Bereichen vorliegen, sehr unterschiedlich ist. Zahlenmäßig liegt der Schwerpunkt bei den Arbeitsbereichen Büro, Klinik und Industrie sowie bei den im Labor durchgeführten Studien. Zu anderen Bereichen liegen bislang offenbar deutlich weniger Studien vor.

Die auf den ersten Blick große Vielfalt darf daher nicht darüber hinwegtäuschen, dass zu einigen Arbeitsumgebungen bislang nur wenig über die extra-auralen Wirkungen von Lärm am Arbeitsplatz bekannt ist. Ob sich in allen genannten Bereichen nachteilige Effekte gezeigt haben, kann aus der Aufstellung nicht geschlossen werden, da im Review auf die drei Bereiche Büro, Klinik und Industrie fokussiert wurde.

6. Ergebnisse

Wie oben erwähnt, liegen für die einzelnen Outcome-Variablen und / oder die einzelnen Arbeitsbereiche Erkenntnisse in unterschiedlichem Umfang vor. Ein Effekt, der bereits seit Langem bekannt ist, ist die nachteilige Wirkung von Sprache oder von sprachähnlichen Geräuschen bei der Bearbeitung einer Arbeitsgedächtnisaufgabe. Es

gibt viele Studien, die diesen Effekt mit oder ohne Bezug zu Arbeitsplatzsituationen untersucht haben. So heißt es bereits im „Handbook of Human Performance“ mit Rückblick auf die bis dahin vorliegende Literatur: „Several studies [...] have shown that performance is impaired if speech (but not white noise) is played while a subject learns and remembers verbal materials“ (Smith & Jones, 1992, S. 11).

Zur Outcome-Variable „Herz-Kreislauf-System“ gibt es zwar eine Reihe von Studien, die sich mit diesem Thema speziell am Arbeitsplatz beschäftigen, aber in diesem Themenfeld scheint es noch problematisch zu sein, von einem gesicherten Zusammenhang zu sprechen. So wird beispielsweise im „Handbuch der Arbeitsmedizin“ am Ende des Abschnitts über „Kardiovaskuläre Wirkungen“ die Evidenz vorsichtig mit der Aussage bewertet: „Insgesamt verdichten sich die Hinweise darauf, dass Arbeitslärmbelastung eine schädliche Wirkung auf das Herz-Kreislauf-System hat“ (Twardella, 2014). Auch die Autoren des Scoping-Reviews halten sich diesbezüglich zurück. Sie formulieren bei der Vorstellung der Ergebnisse: „Zusammenfassend zeigen sich nachweisbare Wirkungen von Lärm am Arbeitsplatz auf das Herz-Kreislauf-System“ (Liebl & Kittel, 2015, S. 37). Sie geben jedoch keine Bewertung ab, inwieweit dieser Zusammenhang als gesichert angesehen werden kann.

Zu manchen anderen abhängigen Variablen liegen bislang kaum Erkenntnisse im Arbeitskontext vor. Dies gilt beispielsweise für die Wirkungen von Lärm auf das Muskel-Skelett-System. Einzelne Beiträge deuten an, dass auch dieser abhängigen Variablen sorgfältig nachgegangen werden sollte. Beispielsweise wurde von Magnavita et al. (2011) ein Zusammenhang zwischen Beschwerden über Umgebungsbedingungen, auch speziell Beschwerden über Lärm, und Beeinträchtigungen des Muskel-Skelett-Systems aufgezeigt.

Zu dieser bezüglich der abhängigen Variablen unausgewogenen Erkenntnislage gesellt sich auch noch das Problem, dass ein gewisses Clustering im Hinblick auf die Untersuchungsansätze zu beobachten ist. Laut Scoping-Review stammen die Ergebnisse aus den für das Review gesichteten Beiträgen zu nachteiligen Effekten von Sprache auf das Arbeitsgedächtnis vorwiegend aus experimentellen Laborstudien, die mit studentischen Stichproben durchgeführt wurden, und die nahezu ausschließlich mit Bezug zur Arbeitsumgebung Büro durchgeführt wurden. In Studien, die zur Outcome-Variable „Herz-Kreislauf-System“ gesichtet wurden, sind die Daten oftmals bei Beschäftigten, direkt im Feld und vorwiegend in der Arbeitsumgebung Industrie erhoben worden (Liebl & Kittel, 2015). Die Erkenntnisse zu diesen beiden Outcome-Variablen basieren somit auf sehr unterschiedlichen Untersuchungsansätzen.

7. Diskussion und Schlussfolgerung

Hinsichtlich des Arbeitsumgebungsfaktors Lärm lässt sich somit zusammenfassen, dass es zwar viele Studien zum Thema der extra-auralen Wirkungen von Lärm gibt, und sich auch viele Studien finden lassen, die Lärmwirkungen speziell im Arbeitskontext betrachten. Greifbare, gesicherte Ergebnisse liegen bislang jedoch nur zu ganz spezifischen Fragestellungen bzw. Kombinationen zwischen Arbeitsumgebung, Geräusch und Outcome-Variable vor, wie z. B. zur Wirkung von unerwünschter verständlicher Sprache auf das Arbeitsgedächtnis. Um ein vollständigeres Bild zu erhalten, muss der Blick daher nicht nur auf andere Arbeitskontexte und weitere Outcome-Variablen erweitert werden, sondern es scheint auch die Erforschung weiterer arbeitsalltagsrelevanter Gesamtsituationen, also Kombinationen aus Aufgaben, Umgebungsbedingungen und Wirkungen erforderlich. Zudem wäre es

wünschenswert, wenn extra-aurale Wirkungen von Lärm stärker auch unter Berücksichtigung des Faktors Alter und Vulnerabilitätsaspekten sowie im Hinblick auf mögliche Langzeiteffekte untersucht würden, um so auch kumulative nachteilige Effekte und Effekte in spezifischen Untergruppen aufdecken zu können.

Da das wesentliche Ziel darin besteht, Beschäftigte vor den nachteiligen Wirkungen des Lärms zu schützen, ist auch eine intensive Auseinandersetzung mit der Frage erforderlich, welche Geräuscheigenschaften es neben der Sprache als Störschall eigentlich sind, die bei ganz konkreten Tätigkeiten zu Störungen und Belästigungen oder bei langfristiger Einwirkung auch zu Beeinträchtigungen der physischen und psychischen Gesundheit führen können. Dass viele Geräuscheigenschaften nachteilige Wirkungen haben können, ist grundsätzlich bekannt. Zu vielen Eigenschaften fehlen jedoch konkrete Erkenntnisse, ab welcher Ausprägung sie bei bestimmten Tätigkeiten zu nachteiligen Wirkungen führen. Dazu und auch im Hinblick auf konkrete Gestaltungsmaßnahmen könnte auch eine stärkere Berücksichtigung der subjektiven Einschätzung bei der Beurteilung der akustischen Arbeitsumgebung ein nützliches ergänzendes Vorgehen sein. Die Beurteilung der Angenehmheit von Geräuschen entlang psychoakustischer Parameter spielt beispielsweise bei der Herstellung von Produkten (Fahrzeuge, Haushaltsgeräte) unter dem Stichwort Sound-Design eine wichtige Rolle. Daher wäre einerseits in Erwägung zu ziehen, die subjektive Beurteilung von Arbeitsplatzgeräuschen intensiver und systematischer als bisher zu berücksichtigen. Andererseits wäre zu prüfen, inwieweit die verschiedenen psychoakustischen Größen als Beurteilungsgrößen im Arbeitsschutz anwendbar sind.

Die Diskussion um optimale akustische Umgebungsbedingungen am Arbeitsplatz sollte zudem immer sehr eng mit der jeweiligen konkreten Tätigkeit verknüpft werden. Dies ist eine hohe Anforderung, da in der Realität die Tätigkeiten einer Person wechseln können oder zwei Personen am selben Ort unterschiedliche Tätigkeiten ausführen. Die Herausforderung besteht daher darin, akustische Arbeitsumgebungen so zu gestalten, dass sie nicht nur separat für einzelne Tätigkeiten optimal sind, sondern dass dabei auch die beschriebenen Wechsel in den Anforderungen mit berücksichtigt werden, um Beschäftigte vor nachteiligen Wirkungen zu schützen.

8. Literatur

- DIN 1320 (2009-12) Berlin: Beuth Verlag GmbH.
- Guski R (1987) Lärm, Wirkungen unerwünschter Geräusche. Bern: Huber.
- Kim J, de Dear R (2013) Workspace satisfaction: The privacy-communication trade-off in open-plan offices. *Journal of Environmental Psychology* 36:18-26.
- Liebl A, Kittel M (2015). Psychische Gesundheit in der Arbeitswelt. Lärm. Unveröffentlichter Abschlussbericht.
- Magnavita N, Elovainio M, De Nardis I, Heponiemi T, Bergamaschi A (2011) Environmental discomfort and musculoskeletal Disorders. *Occupational Medicine* 61:196-201.
- Schick A (1997) Das Konzept der Belästigung in der Lärmforschung. Lengerich: Pabst.
- Smith AP, Jones DM (1992) Noise and performance. In: Smith AP, Jones DM (Hrsg.) *Handbook of Human Performance*, Vol. 1: The physical environment. London: Academic Press, 1-28.
- Twardella D (2014) Extraaurale Lärmwirkungen. In: Letzel S, Nowak D (Hrsg.) *Handbuch der Arbeitsmedizin digital*. Landsberg: Ecomed Medizin, DII-2.3.
- VDI 2058 Blatt 3 (2014-08) Berlin: Beuth Verlag GmbH.
- Wittig P, Nöllenheidt Ch, Brenscheidt S (2013) Grundausswertung der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012 - mit den Schwerpunkten Arbeitsbedingungen, Arbeitsbelastungen und gesundheitliche Beschwerden. 1. Auflage. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (<http://www.baua.de/Arbeitsbedingungen>)