



Safety and Health in Mining

Safe and healthy jobs in mining, worldwide: that is the aim of the International Section of the ISSA on Prevention in the Mining Industry, in short ISSA Mining. As a not-for-profit organization, ISSA Mining unites operators, sector associations, experts and regulators to improve occupational safety and health as well as emergency response by means of international exchange on good practice, proven strategies and training concepts. ISSA Mining is one of thirteen prevention sections of the Social Security Association, headquarters in Geneva.

In this section of Mining Report Glückauf we will regularly introduce innovations, new findings and trends from an international point of view, helping to design mining work safer and health supporting.

Do you know of more efficient examples? We are looking forward to your advice as well as your feedback on this section. Send an e-mail to helmut.ehnes@issa-mining.org.

Sicherheit und Gesundheit im Bergbau

Sichere und gesunde Arbeitsplätze im Bergbau, weltweit: das ist das Ziel der International Section of the ISSA on Prevention in the Mining Industry, kurz ISSA Mining. Als Non Profit-Organisation vereint ISSA Mining Unternehmen, Branchenverbände, Experten sowie Regelsetzer, um durch den internationalen Austausch von guter Praxis, bewährten Strategien und Ausbildungskonzepten den Arbeitsschutz und das Rettungswesen zu verbessern. ISSA Mining ist eine von dreizehn Sektionen für Prävention unter dem Dach der International Social Security Association mit Sitz in Genf.

In dieser Rubrik stellen wir Ihnen regelmäßig Innovationen, neue Erkenntnisse und Trends aus dem internationalen Umfeld vor, die dabei helfen, die Arbeit im Bergbau sicherer und gesundheitsgerecht zu gestalten.

Kennen Sie weitere wirksame Beispiele aus der Praxis? Über Ihre Hinweise freuen wir uns ebenso wie über Rückmeldungen zu dieser Rubrik. Senden Sie eine E-Mail an: helmut.ehnes@issa-mining.org.

Sven-Eric Heinz, Betty Willingstorfer

How Noise Affects Humans

Noise can endanger human health and safety in different ways – both physically and psychologically. Many occupations have daily noise exposure levels of more than 85 dB(A) or peak sound pressure levels of more than 137 dB(C). If these affect the inner ear over a long period of time, it can lead to permanent damage to the so-called hair cells. Since these cells are not regenerated, noise-

induced hearing loss cannot be cured. The occupational disease noise (BK 2301) is one of the most frequently reported and recognised occupational diseases in Germany. The regulations for determining and assessing hearing-damaging noise are defined in the Technical Rules on Noise and Vibration Occupational Health and Safety Ordinance (TRLV).

Wie Lärm auf den Menschen wirkt

Lärm kann die Gesundheit und Sicherheit des Menschen auf unterschiedliche Weise gefährden – sowohl körperlich als auch psychisch. In vielen Berufen kommt es zu Tages-Lärmexpositionspegeln von mehr als 85 dB(A) oder Spitzenschalldruckpegeln von mehr als 137 dB(C). Wirken diese über längere Zeit auf das Innenohr ein, kann das zu dauerhaften Schäden an den sogenannten Haarzellen führen. Da diese Zellen nicht neu gebildet werden, ist

die Lärmschwerhörigkeit nicht heilbar. Die Berufskrankheit Lärm (BK 2301) ist eine der am häufigsten angezeigten und anerkannten Berufskrankheiten in Deutschland. Die Regelungen zur Ermittlung und Beurteilung gehörschädigenden Lärms sind in den Technischen Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (TRLV) definiert.

The danger of capacity overload

The human ear is active 24 hours a day. If we were to consciously perceive everything that hits our ears during this time, our brain would be completely overloaded. Therefore, it filters out what is important for us. For example, we hear the voice of a colleague who is familiar to us out of a babble of voices. This requires a high level of concentration and brain power. At the same time, we can block out all the sounds in a room that seem insignificant to us. This is also exhausting for the brain.

The brain only has a certain capacity available. If we have to perform complex tasks, e.g., arithmetic, writing texts, creative activities, the brain is already at full capacity. If it then has to block out background noise or recognise speech in a noisy environment, this can lead to a capacity overload over a longer period of time and thus to overstraining the brain. The more complex an activity is, the quieter the environment and background noise must be.

The course of a sound also plays a role in capacity overload. Irregular recurring sounds lead to a constantly recurring distraction, as our brain is geared to changes in perception. Habituation to the noise is prevented, requiring continuous stimulus suppression.

Increased risk of accidents due to limited speech intelligibility and acoustic orientation.

A noisy environment can prevent information from reaching the receiver sufficiently. Our brain can supplement incomplete information with its own experiences and stored knowledge. We assume that what we perceive is always correct and complete. Therefore, we do not check the information for its correctness. Incorrectly understood or self-interpreted information can unconsciously result in wrong behaviour and lead to serious mistakes.

Orientation in a noisy environment may also be limited. Signals or warnings can be overheard or not correctly assigned. Therefore, reducing noise is a top priority. Safety-critical information must always be transmitted unambiguously, possibly several times and via different sensory channels – hearing, seeing, feeling – and checked for comprehensibility on the part of the person transmitting it.

Health hazard and cause of cardiovascular diseases

In order to provide sufficient energy to cope with noise, the body releases stress hormones such as adrenalin and cortisol. According to VDI Guideline 2058-3, the trigger threshold of so-called extra-aural noise effects – i.e. negative effects of noise that do not affect the hearing – is already 60 db(A).

In addition to the noise level, the frequency composition of a sound plays an important role in the development of stress. High-frequency sounds are perceived as more disturbing than low-frequency sounds. Another stress factor is the inability to recover from prolonged or recurring exposure to noise. If the body cannot sufficiently break down the stress hormone produced in the blood after stress, long-term consequences are possible. Hormonal changes or the influence on the immune system are discussed here. There are studies that prove a connection between stress, inflammation and arteriosclerosis. This leads to deposits in the arterial walls, which can lead to a narrowing of the vessels and thus to cardiovascular diseases and other physical dysfunctions.

Die Gefahr der Kapazitätsüberlastung

Das Gehör des Menschen ist 24 h/d aktiv. Würden wir alles bewusst wahrnehmen, was in dieser Zeit auf unser Ohr trifft, wäre unser Gehirn komplett überfordert. Daher filtert es gezielt heraus, was wichtig für uns ist. Wir hören z. B. aus einem Stimmengewirr die Stimme der Kollegin heraus, die uns vertraut ist. Dies erfordert eine hohe Konzentration und Gehirnleistung. Gleichzeitig können wir in einem Raum alle Geräusche ausblenden, die uns unbedeutend erscheinen. Auch das ist für das Gehirn anstrengend.

Das Gehirn hat nur eine bestimmte Kapazität zur Verfügung. Müssen wir komplexe Aufgaben, z. B. Rechnen, Schreiben von Texten, kreative Tätigkeiten, erfüllen, ist das Gehirn bereits ausgelastet. Soll es dann noch Hintergrundgeräusche ausblenden oder Sprache in einem lauten Umfeld erkennen, kann dies über einen längeren Zeitraum zu einer Kapazitätsüberlastung und damit zur Überforderung des Gehirns führen. Je komplexer eine Tätigkeit ist, desto leiser müssen daher die Umgebung und Hintergrundgeräusche sein.

Der Verlauf eines Geräusches spielt bei der Kapazitätsüberlastung ebenfalls eine Rolle. Unregelmäßig wiederkehrende Geräusche führen zu einer ständig wiederkehrenden Ablenkung, da unser Gehirn auf Veränderungen in der Wahrnehmung ausgerichtet ist. Eine Gewöhnung an das Geräusch wird verhindert, was eine kontinuierliche Reizunterdrückung erforderlich macht.

Erhöhte Unfallgefahr durch eingeschränkte Sprachverständlichkeit und akustische Orientierung

Eine lärmintensive Umgebung kann verhindern, dass Informationen ausreichend beim Empfänger bzw. der Empfängerin ankommen. Unser Gehirn kann unvollständige Informationen durch eigene Erfahrungen und abgespeichertes Wissen ergänzen. Wir gehen davon aus, dass das von uns Wahrgenommene immer richtig und vollständig ist. Daher überprüfen wir die Information nicht auf ihre Richtigkeit. Falsch verstandene oder selbst interpretierte Informationen können unbewusst falsches Verhalten zur Folge haben und zu schwerwiegenden Fehlern führen.

Auch die Orientierung in einer Lärmumgebung kann eingeschränkt sein. Signale oder Warnhinweise können überhört oder nicht richtig zugeordnet werden. Daher hat die Reduzierung von Lärm oberste Priorität. Sicherheitsentscheidende Informationen müssen immer eindeutig, eventuell mehrmals und über unterschiedliche Sinneskanäle – hören, sehen, fühlen – übermittelt und seitens der übermittelnden Person auf ihre Verständlichkeit hin überprüft werden.

Gesundheitsgefahr und Ursache für Herz-Kreislauf-Erkrankungen

Um ausreichend Energie für die Bewältigung von Lärm zur Verfügung zu stellen, schüttet der Körper Stresshormone wie Adrenalin und Kortisol aus. Nach der VDI Richtlinie 2058-3 liegt die Auslöseschwelle sogenannter extra-auraler Lärmwirkungen – also negative Effekte von Lärm, die nicht das Gehör betreffen – bereits bei 60 db(A).

Bei der Entstehung von Stress spielt neben dem Lärmpegel die Frequenzzusammensetzung eines Geräusches eine wichtige Rolle. Hochfrequente Geräusche werden als störender empfunden als niedrigfrequente. Ein weiterer Stressfaktor ist die fehlende Erholungsfähigkeit bei länger anhaltenden bzw. immer wiederkeh-

Noise as a key factor in psychological stress

A noise produces a stress reaction in the body if it is evaluated negatively or as a danger by the person hearing it. The volume of noise is an important factor in the individual stress reaction, but not the only one. The noise of the printer in the next room, e.g., does not necessarily cause a negative evaluation. However, if it is operated by a colleague whom the person hearing it dislikes, the noise can cause anger, which distracts, limits performance and produces a physical stress reaction.

Several influencing factors usually flow into the evaluation of a noise situation. Often, satisfaction with the overall work situation is processed in it without us being aware of it. Low esteem, negative handling of mistakes or humiliation by the manager, e.g., can play a role here. Therefore, in order to find solutions, the entire situation must be considered, e.g., on the basis of the risk assessment of mental stress.

The brain does not distinguish whether noise, the social environment or dissatisfaction with the work situation is the cause for the release of stress hormones. Usually, different stressful situations overlap. Noise is then the straw that breaks the camel's back. Reducing noise exposure alone would not lead to a sufficient reduction of stress. Therefore, the search for holistic solutions and the involvement of workers in reducing noise is crucial.

Which assessment scales and solution approaches are useful for noise?

The assessment standards for the different impact areas of noise are summarised in different rules, information and research reports (Table 1).

How can noise be reduced?

Noise reduction measures must be planned according to the so-called STOP principle:

- S = Substitution: the noise source is completely eliminated.
- T = Technology: sound insulation, sound absorption, encapsulation of noise sources.

renden Einwirkungen durch Geräusche. Kann der Körper nach einer Belastung das gebildete Stresshormon im Blut nicht ausreichend abbauen, sind langfristige Folgen möglich. Hier werden Hormonveränderungen bzw. die Beeinflussung des Immunsystems diskutiert. So gibt es Studien, welche einen Zusammenhang zwischen Stress, Entzündungen und Artherosklerose belegen. Hierbei kommt es zu Einlagerungen in die Arterienwände, was u. a. zu einer Verengung der Gefäße und damit zu Herz-Kreislauf-Erkrankungen und anderen körperlichen Funktionsstörungen führen kann.

Lärm als ein Schlüsselfaktor der psychischen Belastung

Ein Geräusch erzeugt eine Stressreaktion im Körper, wenn es von der hörenden Person negativ bzw. als Gefahr bewertet wird. Die Lautstärke ist ein wichtiger, aber nicht der alleinige Faktor für die individuelle Stressreaktion. Ein Beispiel: Das Geräusch des Druckers im Nebenraum muss keine negative Bewertung verursachen. Wird er jedoch von einem Kollegen bedient, den der oder die Hörende nicht leiden kann, kann durch das Geräusch Wut entstehen, die ablenkt, die Leistungsfähigkeit einschränkt und eine körperliche Beanspruchungsreaktion erzeugt.

In die Bewertung einer Lärmsituation fließen meist mehrere Einflussfaktoren ein. Häufig wird die Zufriedenheit mit der gesamten Arbeitssituation darin verarbeitet, ohne dass uns das bewusst ist. Beispielsweise können geringe Wertschätzung, ein negativer Umgang mit Fehlern oder Bloßstellungen durch die Führungskraft hier eine Rolle spielen. Daher muss zum Finden von Lösungen die Gesamtsituation betrachtet werden, beispielsweise anhand der Gefährdungsbeurteilung psychischer Belastung.

Das Gehirn unterscheidet nicht, ob der Lärm, das soziale Umfeld oder die Unzufriedenheit mit der Arbeitssituation die Ursache für die Ausschüttung von Stresshormonen ist. Meist überlagern sich unterschiedliche Belastungssituationen. Lärm ist dann der Tropfen, der das Fass zum Überlaufen bringt. Allein die Lärmbelastung zu reduzieren, würde nicht zu einer ausreichenden Minderung der Belastung führen. Daher ist die Suche nach ganzheitlichen Lösungen und die Einbeziehung der Beschäftigten bei der Reduzierung von Lärm entscheidend.

Assessment standards / Beurteilungsmaßstäbe	Concretisation / Konkretisierung
Requirements, dimensions and values in technical rules and DGUV information / Anforderungen, Maße und Werte in Technischen Regeln und DGUV Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Technical rules for noise protection at work (aural effects) / Technische Regeln zur Lärm-Arbeitsschutzverordnung (aurale Wirkungen) • Technical rules for workplaces A3.7 (extra-aural effects) / Technischen Regeln für Arbeitsstätten A3.7 (extra-aurale Wirkung) • DGUV Information 209-023 noise at the workplace / DGUV Information 209-023 Lärm am Arbeitsplatz
Assured scientific knowledge / Gesicherte wissenschaftliche Erkenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Association of German Engineers: VDI 2058 Sheet 3 / Verein Deutscher Ingenieure: VDI 2058 Blatt 3 • Federal Institute for Occupational Safety and Health (BAuA): Fb 1041 / Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA): Fb 1041 • BAuA: Mental health in the working environment – noise / BAuA: Psychische Gesundheit in der Arbeitswelt – Lärm
Company assessment standards / Betriebliche Beurteilungsmaßstäbe	<ul style="list-style-type: none"> • Risk assessment of mental stress: assessment by employees, e.g., with the workshop tool psyBel Team or with the help of the online tool psyBel survey (www.bgrci.de, page ID: #AKN30) / Gefährdungsbeurteilung psychischer Belastung: Bewertung durch die Beschäftigten, z. B. mit dem Workshopinstrument psyBel Team oder mit Hilfe des Online-Tools psyBel Befragung (www.bgrci.de, Seiten-ID: #AKN30) • Evaluation of company data (inspections, absenteeism analysis) / Auswertung betrieblicher Daten (Begehungen, Fehlzeitenanalyse)

Table 1. Assessment standards. // Tabelle 1. Beurteilungsmaßstäbe. Source/Quelle: BG RCI

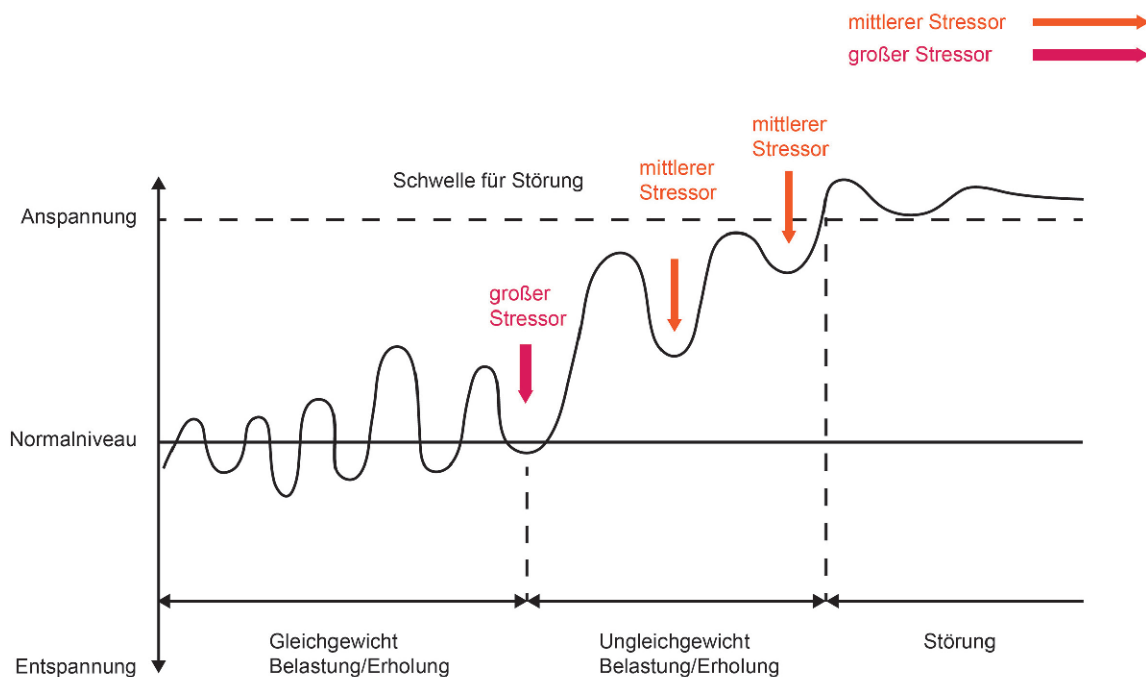


Fig. 1. Stress curve. // Bild 1. Stresskurve. Source/Quelle: BG RCI

- O = Organisation: temporal and spatial separation of the noise source; room for manoeuvre for employees to escape the noise in terms of time and space; alternation of activities in different noisy environments; scheduling of noise breaks; creation of spaces for personal exchange.
- P = Personal measures: Sensitisation regarding noise-intensive behaviour, joint definition of rules for noise-reduced behaviour, visualisation of concentration-intensive times, use of hearing protection (e.g. noise-cancelling hearing protection, earplugs).

In general, noise is usually one of several stress factors (Figure 1). Therefore, with the help of the risk assessment of mental stress, the totality of the stresses of a field of activity should be considered and different measures to reduce the total stress should be implemented. The participation of employees in the definition of measures to reduce noise is crucial for success. On the one hand, this leads to a changed assessment of the noise situation, and on the other hand, to a higher acceptance of the measures.

Welche Beurteilungsmaßstäbe und Lösungsansätze sind bei Lärm sinnvoll?

Die Beurteilungsmaßstäbe für die unterschiedlichen Wirkungsbereiche von Lärm sind in unterschiedlichen Regeln, Informationen und Forschungsberichten zusammengefasst (Tabelle 1).

Wie kann Lärm reduziert werden?

Maßnahmen zur Lärmreduzierung müssen nach dem sogenannten STOP-Prinzip geplant werden:

- S = Substitution: die Lärmquelle wird komplett beseitigt.
- T = Technik: Schalldämmung, Schallabsorption, Abkapselung von Schallquellen.
- O = Organisation: zeitliche und räumliche Trennung der Lärmquelle; Handlungsspielraum für die Beschäftigten, um sich dem Lärm zeitlich und räumlich zu entziehen; Abwechslung von Tätigkeiten in unterschiedlichen lärmintensiven Umgebungen; Einplanung von Lärmpausen; Schaffung von Räumen für persönlichen Austausch.
- P = Persönliche Maßnahmen: Sensibilisierung hinsichtlich lärmintensiven Verhaltens, gemeinsame Festlegung von Regeln für lärmreduziertes Verhalten, Sichtbarmachen von konzentrationsintensiven Zeiten, Nutzung von Gehörschutz (z. B. Noise-Cancelling-Gehörschutz, Gehörschutzstöpsel).

Allgemein gilt: Lärm ist meist einer von mehreren Stressfaktoren (Bild 1). Daher sollten mit Hilfe der Gefährdungsbeurteilung psychischer Belastung die Gesamtheit der Gefährdungen eines Tätigkeitsbereichs betrachtet und unterschiedliche Maßnahmen zur Reduzierung der Gesamtbelastung umgesetzt werden. Die Beteiligung der Beschäftigten bei der Festlegung von Maßnahmen zur Lärmreduzierung ist für den Erfolg entscheidend. Dies führt einerseits zu einer veränderten Bewertung der Lärmsituation, andererseits zu einer höheren Akzeptanz der Maßnahmen.

Authors / Autoren

Dr. Sven-Eric Heinz, Dipl.-Psych. Betty Willingstorfer, Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BG RCI), Heidelberg