



**Regeln:**

**Einhalten?**

**Hinterfragen!**

**Brechen!?**

Prof. Dr. Andreas Liebl

# Technische Regeln für Arbeitsstätten

## ASR A3.7

- Die Technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR) geben den **Stand der Technik**, Arbeitsmedizin und Hygiene sowie sonstige **gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse** für das Einrichten und Betreiben von Arbeitsstätten wieder.
- Sie werden vom Ausschuss für Arbeitsstätten ermittelt bzw. angepasst und vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales im gemeinsamen Ministerialblatt bekannt gemacht.
- Diese ASR A3.7 konkretisiert im Rahmen des Anwendungsbereiches die Anforderungen der Verordnung über Arbeitsstätten. Bei **Einhaltung** der Technischen Regeln kann der Arbeitgeber insoweit davon ausgehen, dass die entsprechenden **Anforderungen der Verordnung erfüllt** sind. Wählt der Arbeitgeber eine **andere Lösung**, muss er damit **mindestens die gleiche Sicherheit und den gleichen Gesundheitsschutz** für die Beschäftigten erreichen.



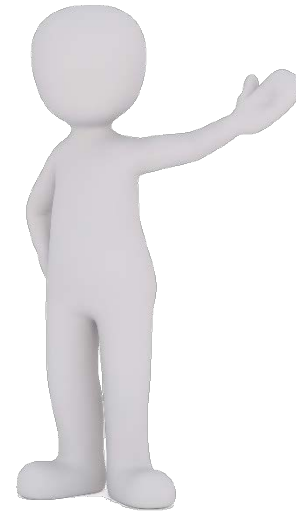
## Zielstellung

- Diese ASR konkretisiert die in §3a Absatz1 und Punkt 3.7 des Anhangs der **Arbeitsstättenverordnung** genannten Anforderungen an die **Reduzierung der Schalldruckpegel** in Arbeitsstätten und an Arbeitsplätzen in Arbeitsräumen.
- Diese ASR gilt für das Einrichten und Betreiben von Arbeitsstätten und Arbeitsplätzen in Arbeitsräumen, **um Gefährdungen und Beeinträchtigungen für Sicherheit und Gesundheit von Beschäftigten durch Lärmeinwirkungen zu vermeiden.**

# Technische Regeln für Arbeitsstätten

## ASR A3.7

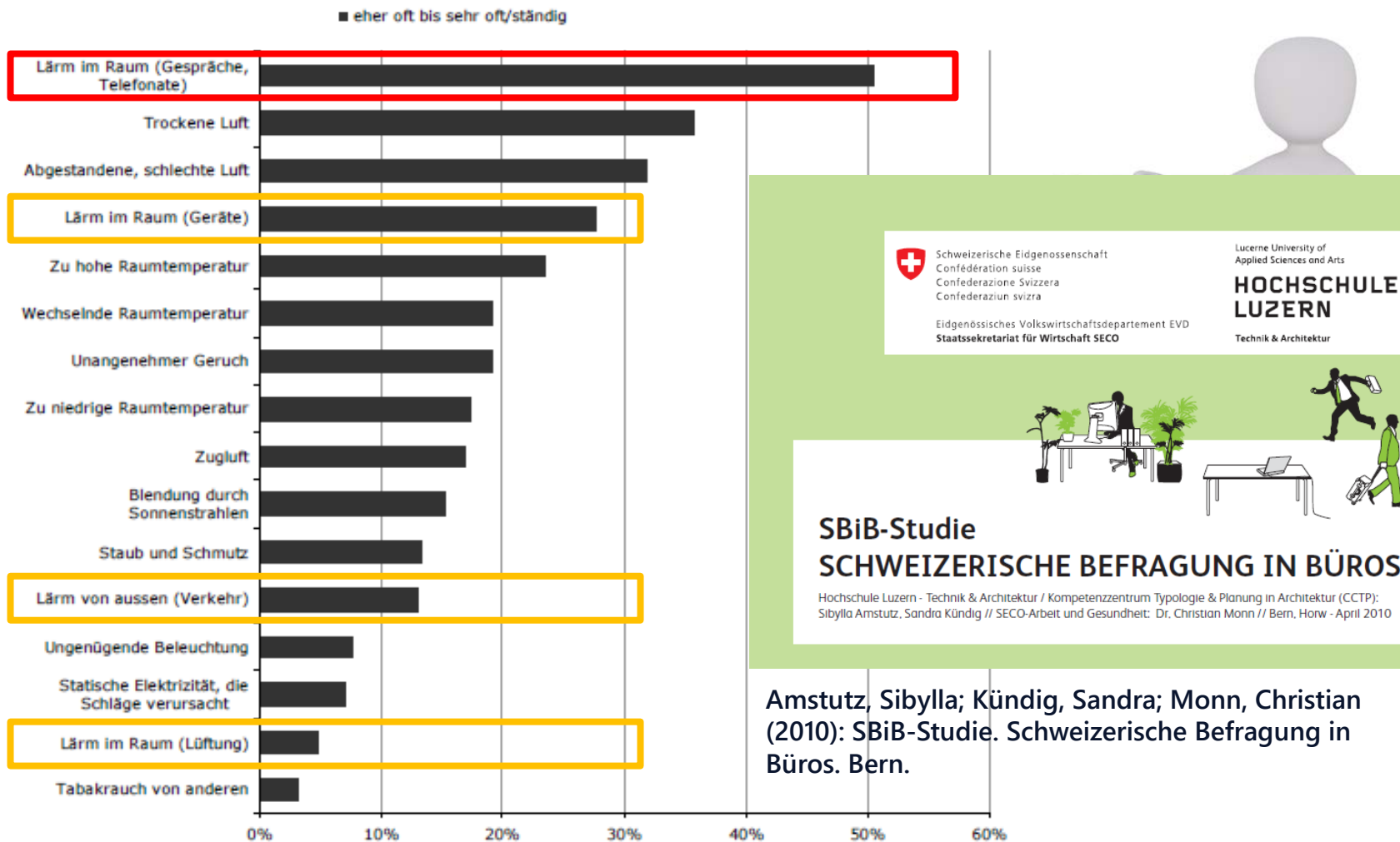
- Die Technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR) geben den **Stand der Technik**, Arbeitsmedizin und Hygiene sowie sonstige **gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse** für das Einrichten und Betreiben von Arbeitsstätten wieder.
- Sie werden vom Ausschuss für Arbeitsstätten ermittelt bzw. angepasst und vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales im gemeinsamen Ministerialblatt bekannt gemacht.
- Diese ASR A3.7 konkretisiert im Rahmen des Anwendungsbereiches die Anforderungen der Verordnung über Arbeitsstätten. Bei **Einhaltung** der Technischen Regeln kann der Arbeitgeber insoweit davon ausgehen, dass die entsprechenden **Anforderungen der Verordnung erfüllt** sind. Wählt der Arbeitgeber eine **andere Lösung**, muss er damit **mindestens die gleiche Sicherheit und den gleichen Gesundheitsschutz** für die Beschäftigten **erreichen**.



## Kommentar

- Suggestiert, den **aktuellen Stand des Wissens in der Wissenschaft** abzubilden.
- **Garantiert die Einhaltung der erforderlichen Vorgaben.**
- Suggestiert die **Herstellung einer hohen akustischen Qualität** vor dem Hintergrund von **Sicherheit und Gesundheit für die Beschäftigten**.
- **Brechen der Regel ist erlaubt, sofern das Ergebnis mindestens genauso gut ist.**

# Situation in der Praxis



## Kommentar

- In der Praxis sind Bürobetreiber meist mit der hohen Unzufriedenheit von Beschäftigten mit dem Ausmaß von Lärm durch Gespräche und Telefonate konfrontiert.
- Für dieses Problem bedarf es einer Lösung.
- Die Anwendung der ASR 3.7 sollte diesem Problem begegnen.

Prozent Ja-Antworten = Summe der Antwortkategorien «eher oft» (4) und «sehr oft/ständig» (5) auf einer Skala von 1 (nie), 2 (eher selten), 3 (gelegentlich), 4 (eher oft) bis 5 (sehr oft/ständig).

## Begriffsbestimmungen

- Der **Beurteilungspegel entspricht nicht dem A-bewerteten Dauerschallpegel** ( $L_{pAeq}$ ). Er wird durch die folgende Gleichung bestimmt:

$$L_r = L_{pAeq} + K_I + K_T$$

- Die Vergabe eines Zuschlags für Impulshaltigkeit ( $K_I$ ) resultiert aus der Differenz zwischen bewerteten (impulse) äquivalenten Dauerschallpegel  $L_{pAeq}$  und dem bewerteten (fast oder slow) äquivalenten Dauerschallpegel  $L_{pAeq}$ .

$$\begin{aligned} K_I &= 0 \text{ dB} && \text{if } (L_{pAeq} - L_{pAeq}) < 3 \text{ dB} \\ K_I &= L_{pAeq} - L_{pAeq} && \text{if } (L_{pAeq} - L_{pAeq}) = 3 \text{ dB to } 6 \text{ dB} \\ K_I &= 6 \text{ dB} && \text{if } (L_{pAeq} - L_{pAeq}) > 6 \text{ dB} \end{aligned}$$

- Wenn der Lärm ausgeprägte Töne enthält oder informationshaltig ist (z.B. verständliche Sprache), dann muss der Zuschlag für Informations- bzw. Tonhaltigkeit ( $K_T$ ) vergeben werden. Der Zuschlag beträgt 3 dB oder 6 dB, in Abhängigkeit des Ausmaßes der Informations- bzw. Tonhaltigkeit.

## Kommentar

- Sprache ist in der Regel sowohl impuls-, als auch informationshaltig, damit ist ein Zuschlag zu vergeben.
- Dabei spielt die Pegeldifferenz des Schalldruckpegels der Sprache und des Hintergrundgeräusches eine wichtige Rolle. Ist diese größer als 10 dB(A), kann man davon ausgehen, dass ein Zuschlag zu vergeben ist.



## Begriffsbestimmungen

- Die **Nachhallzeit**  $T$  ist die Zeitspanne, während der der Schalldruckpegel in einem Raum nach Beenden der Schallfeldanregung um 60 dB abfällt.
- **Tätigkeit** im Sinne dieser ASR ist eine zielgerichtet mit einer Aufgabenerfüllung verbundene Arbeit, die ein bestimmtes Maß an Konzentration oder eine bestimmte Qualität der Sprachverständlichkeit erfordert. An einem Arbeitsplatz können eine oder mehrere Tätigkeiten zu betrachten sein. Die **Notwendigkeit für eine Differenzierung** ergibt sich, **wenn** an dem Arbeitsplatz **verschiedene Tätigkeiten ausgeübt werden, die unterschiedlich hohe Anforderungen an die Konzentration oder Sprachverständlichkeit stellen** (unterschiedliche Tätigkeitskategorien nach Punkt 3.16). Für eine Einbeziehung in die Bewertung muss die Tätigkeit in einer Tätigkeitskategorie arbeitstäglich zusammenhängend oder summiert aus Teilabschnitten eine **Zeitdauer von mindestens einer Stunde** umfassen.



## Kommentar

- Raumakustische Maßnahmen im Büro korrelieren mit allgemeiner Zufriedenheit (Bluyssen et al. 2016).
- Es ist bekannt, dass Lärm auf verschiedene Tätigkeiten auch unterschiedlich wirkt.
- Die Unterscheidung von verschiedenen Tätigkeiten (Tätigkeitsanalyse) ist von zentraler Bedeutung für die Planung (Activity Based Offices).



Tätigkeitskategorie	Beurteilungspegel $L_r$ [dB]
<p>Tätigkeitskategorie I – hohe Konzentration oder hohe Sprachverständlichkeit</p> <p>(z.B. Besprechungen und Verhandlungen in Konferenzräumen; Arbeiten in Bibliothekslesesälen; Wissensvermittlung durch Vorlesung oder Seminare sowie Prüfungen im akademischen oder schulischen Bereich)</p>	<p>≤ 55</p>
<p>Tätigkeitskategorie II – mittlere Konzentration oder mittlere Sprachverständlichkeit</p> <p>(z.B. Sachbearbeitung im Büro; psychomotorisch geprägte (feinmotorische) Tätigkeiten (Auge-Hand-Koordination))</p>	<p>≤ 70</p>
<p>Tätigkeitskategorie III – geringere Konzentration oder geringere Sprachverständlichkeit</p> <p>(z.B. handwerkliche Tätigkeiten (Fertigung, Installation); Tätigkeiten an Fertigungsmaschinen, Vorrichtungen, Geräten; Warten, Instandsetzen und Reinigen technischer Einrichtungen)</p>	<p>Beurteilungspegel unter Berücksichtigung betrieblicher Lärminderungsmaßnahmen soweit wie möglich reduzieren</p>

## Kommentar

- Die Unterscheidung der Tätigkeiten und auch die Ableitung der Pegelgrenzen ist nicht wissenschaftlich evaluiert.
- Tätigkeiten, die Konzentration oder Sprachverständlichkeit erfordern, stellen entgegengesetzte Anforderungen an die Raumakustik.
- Klassifizierung der Tätigkeiten erscheint vor dem Hintergrund von Industrie 4.0 nicht zeitgemäß.

## Maximal zulässige Beurteilungspegel

- (1) Während der Ausübung von Tätigkeiten der Tätigkeitskategorie I darf ein Beurteilungspegel von 55 dB(A) nicht überschritten werden.
- (2) Während der Ausübung von Tätigkeiten der Tätigkeitskategorie II darf ein Beurteilungspegel von 70 dB(A) nicht überschritten werden.
- (3) Während der Ausübung von Tätigkeiten der Tätigkeitskategorie III ist der Beurteilungspegel unter Berücksichtigung betrieblicher Lärminderungsmaßnahmen soweit wie möglich zu reduzieren. Der von allen Quellen außer von der betrachteten Person selbst verursachte Schallpegel sollte so niedrig wie möglich sein.

# Bundesgesetzblatt <sup>729</sup>

Teil I

Z 1997 A

1975	Ausgegeben zu Bonn am 25. März 1975	Nr. 32
Tag	Inhalt	Seite
20. 3. 75	Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung — ArbStättV) ..... <small>7801-21, 7109-3, 7108-14-1, 7108-28, 7108-14-2, 7108-23, 7108-13, 7108-14-3, 7108-14-4, 7108-26, 8053-1-1, 8053-1-2</small>	729
Hinweis auf andere Verkündungsblätter		
Bundesgesetzblatt Teil II Nr. 17 und Nr. 18 .....		743

## § 15

### Schutz gegen Lärm

(1) In Arbeitsräumen ist der Schallpegel so niedrig zu halten, wie es nach der Art des Betriebes möglich ist. Der Beurteilungspegel am Arbeitsplatz in Arbeitsräumen darf auch unter Berücksichtigung der von außen einwirkenden Geräusche höchstens betragen:

1. bei überwiegend geistigen Tätigkeiten 55 dB (A),
2. bei einfachen oder überwiegend mechanisierten Bürotätigkeiten und vergleichbaren Tätigkeiten 70 dB (A),
3. bei allen sonstigen Tätigkeiten 85 dB (A); soweit dieser Beurteilungspegel nach der betrieblich möglichen Lärminderung zumutbarerweise nicht einzuhalten ist, darf er bis zu 5 dB (A) überschritten werden.

(2) In Pausen-, Bereitschafts-, Liege- und Sanitätsräumen darf der Beurteilungspegel höchstens 55 dB (A) betragen. Bei der Festlegung des Beurteilungspegels sind nur die Geräusche der Betriebseinrichtungen in den Räumen und die von außen auf die Räume einwirkenden Geräusche zu berücksichtigen.

## Kommentar

- Die definierten Grenzwerte werden bereits seit 1975 veröffentlicht.

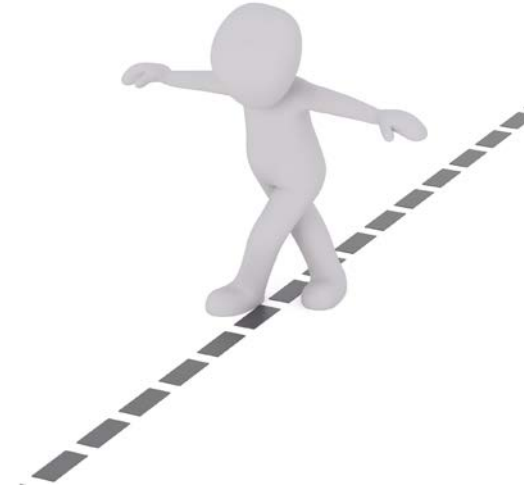




## ASR A3.7

### Raumakustische Anforderungen an Büroräume

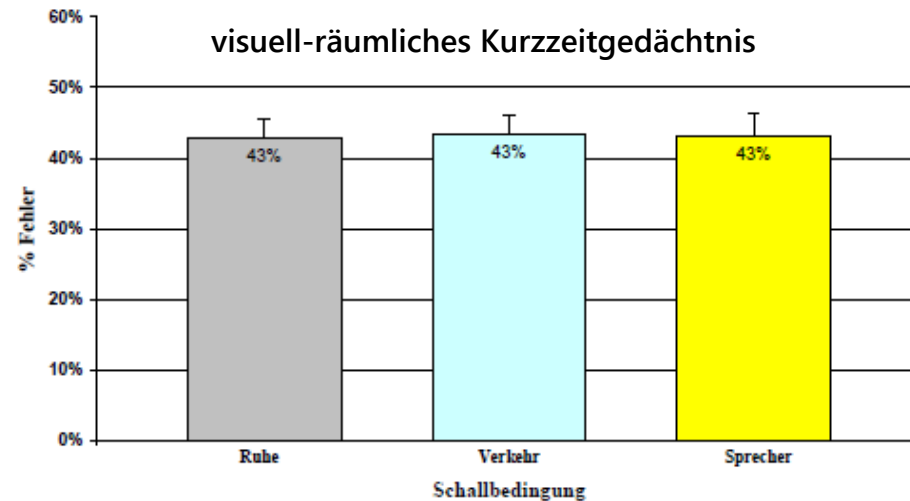
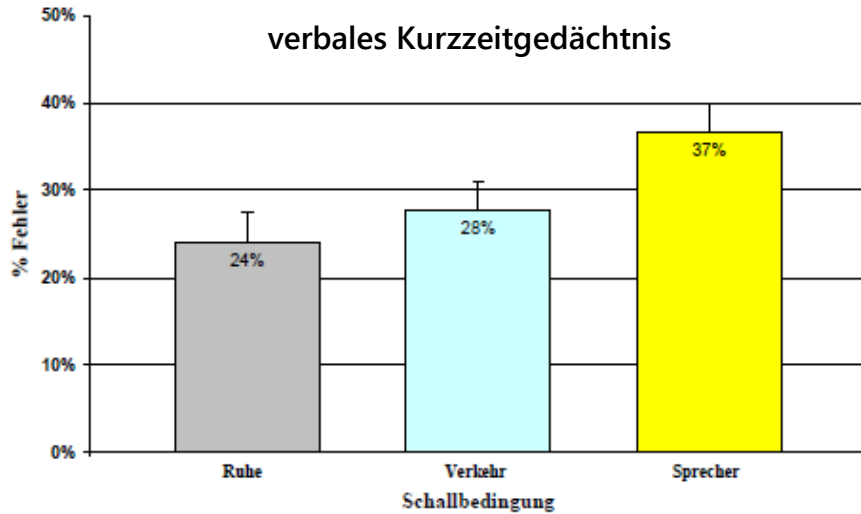
- In Büroräumen sollen in Abhängigkeit der Nutzungsart im unbesetzten Raum folgende Nachhallzeiten  $T$  in den Oktavbändern von 250 Hz bis 2000 Hz nicht überschritten werden:
  - Callcenter (Büro für kommunikationsbasierte Dienstleistungen):  $T = 0,5 \text{ s}$
  - Mehrpersonen- und Großraumbüro:  $T = 0,6 \text{ s}$
  - Ein- und Zweipersonenbüro:  $T = 0,8 \text{ s}$



### Kommentar

- Raumakustische Maßnahmen im Büro korrelieren mit allgemeiner Zufriedenheit (Bluyssen et al. 2016).
- Nachhallzeit alleine ist kein ausreichendes Kriterium.
- Für die Festlegung der Grenzwerte wäre eine auf definierte Zielgrößen bezogene Evaluation wünschenswert.

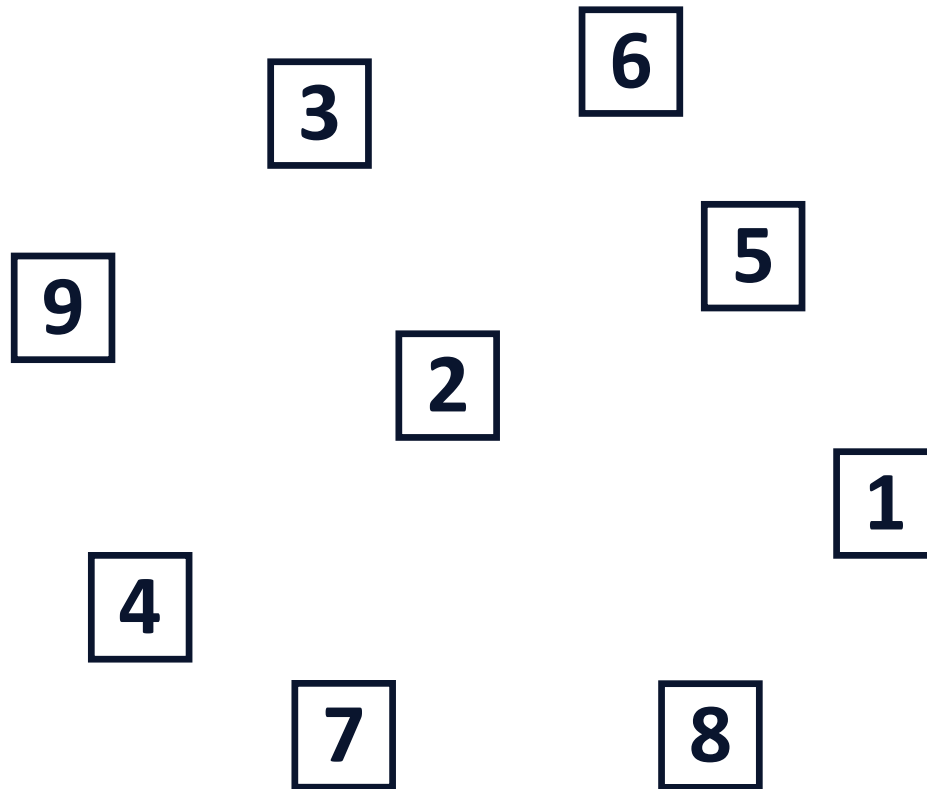
# Schallwirkungen in Abhängigkeit der Aufgabenstellung



## Kommentar

- Eine Vielzahl von wissenschaftlichen Arbeiten belegt, dass unterschiedliche Aufgabenstellungen unterschiedlich sensitiv für Störungen durch Lärm sind (z.B. Meta-Analyse von Szalma & Hancock, 2011).
- Bei der Bearbeitung einer verbalen und visuell-räumlichen Doppelaufgabe findet sich z.B. eine ausgeprägte Beeinträchtigung des verbalen Kurzzeitgedächtnisses, wohingegen das visuell-räumliche Kurzzeitgedächtnis nicht beeinträchtigt wird (Liebl, 2003).

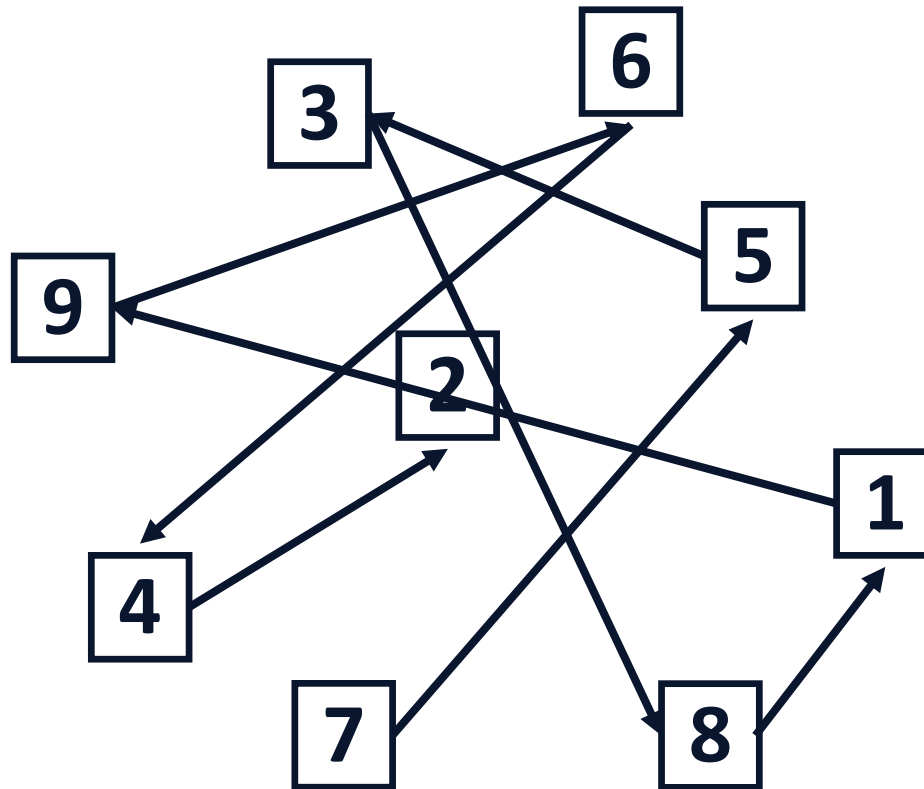
# Schallwirkungen in Abhängigkeit der Aufgabenstellung



## Kommentar

- Die Aufgabe besteht darin, sich sowohl die einzelnen Ziffern als auch die Positionen, an welchen diese gezeigt werden, in der richtigen Reihenfolge einzuprägen.

# Schallwirkungen in Abhängigkeit der Aufgabenstellung



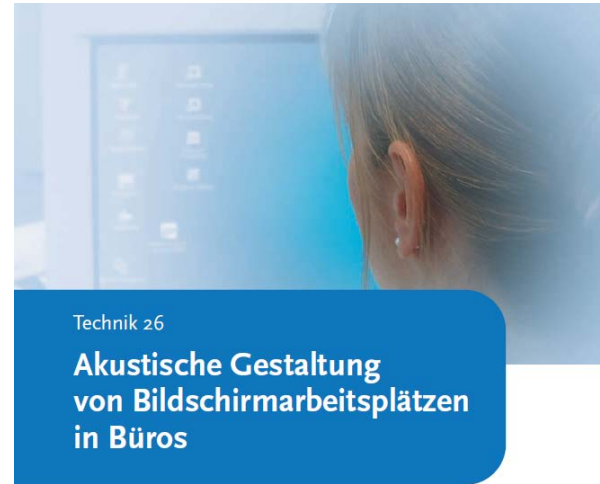
## Kommentar

- Die Aufgabe besteht darin, sich sowohl die einzelnen Ziffern als auch die Positionen, an welchen diese gezeigt werden, in der richtigen Reihenfolge einzuprägen.

# ASR A3.7

## Maximal zulässige Beurteilungspegel

- (1) Während der Ausübung von Tätigkeiten der Tätigkeitskategorie I darf ein Beurteilungspegel von **55 dB(A)** nicht überschritten werden.
- (2) Während der Ausübung von Tätigkeiten der Tätigkeitskategorie II darf ein Beurteilungspegel von **70 dB(A)** nicht überschritten werden.
- (3) Während der Ausübung von Tätigkeiten der Tätigkeitskategorie III ist der Beurteilungspegel unter Berücksichtigung betrieblicher Lärminderungsmaßnahmen soweit wie möglich zu reduzieren. Der von allen Quellen außer von der betrachteten Person selbst verursachte Schallpegel sollte so niedrig wie möglich sein.



**b a u a :**  
Bundesanstalt für Arbeitsschutz  
und Arbeitsmedizin

Pegelbereich in dB(A)	schalltechnische Arbeitsplatzqualifizierung
unter 30	optimal
30 bis 40	sehr gut
40 bis 45	gut
45 bis 50	im gewerblichen Umfeld akzeptabel
50 bis 55	ungünstig, aber noch zulässig
über 55	Geräuschbelastung zu hoch

Tabelle 1: Schalltechnische Qualifizierung von Bildschirmarbeitsplätzen

## Kommentar

- Die festgelegten Grenzwerte werden in den Literaturverweisen der ASR A3.7 als ungünstig beschrieben.



## Maximal zulässige Beurteilungspegel

- (4) Für Tätigkeiten, bei denen überwiegend sprachabhängige kognitive Aufgabenstellungen zu lösen sind (z. B. Korrektur und Bewertung von Prüfungsergebnissen, Übersetzungen, Verfassen und Redigieren von Texten und Dokumenten, Beratung zu komplexen Produkten und Dienstleistungen im Callcenter oder Beratungsbüro), **sollen Arbeitsplätze ohne Belastung durch Hintergrundsprache zur Verfügung gestellt werden**. Das **Einspielen von Hintergrundrauschen als Maskierer für die Hintergrundsprache soll vermieden werden**.



## Kommentar

- Daraus leitet sich ein Einzelbürostandard für die meisten Bürotätigkeiten ab.
- Vermeidung von Maskierung resultiert aus dem Festhalten an der in §3a Absatz1 und Punkt 3.7 des Anhangs der Arbeitsstättenverordnung genannten Anforderungen an die Reduzierung der Schalldruckpegel.
- Durch die Anwendung des Beurteilungspegels lässt sich aber auch eine Pegelreduzierung durch die Erhöhung des Grundgeräusches ableiten.

# Reduzierung des Beurteilungspegels durch Maskierung



Sprache	Hintergrund	Sprache und Hintergrund			
$L_{pAeq}$	$L_{pAeq}$	$L_{pAeq}$	$L_{pAeq}$	$L_{pAeq} - L_{pAeq}$	$L_r$
50,5	35	50,6	56,2	5,6	56,2
	40	50,9	56,3	5,4	56,3
	45	51,6	56,5	4,9	56,5
	50	53,4	57	3,6	57
	52,5	54,7	57,6	2,9	54,7
	55	56,4	58,5	2,1	56,4



## Kommentar

- Durch das Hinzufügen von Hintergrundrauschen werden die Differenz zwischen  $L_{pAeq}$  und  $L_{pAeq}$  und die Sprachverständlichkeit geringer.
- Dadurch kann es zum Wegfall des Impulszuschlages bzw. des Zuschlages für Informationshaltigkeit kommen und der Beurteilungspegel sinkt bei gleichzeitiger Zunahme des äquivalenten Schalldruckpegels.

# Schallwirkungen in Abhängigkeit der Schallqualität



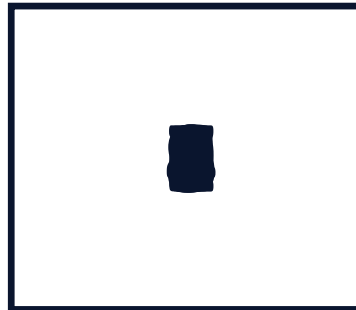
## Kommentar



- Die Aufgabe besteht darin, sich die einzelnen Ziffern in der richtigen Reihenfolge einzuprägen.
- Lösung:  
5 1 7 9 3 4 8 6 2



# Schallwirkungen in Abhängigkeit der Schallqualität



## Kommentar



- Die Aufgabe besteht darin, sich die einzelnen Ziffern in der richtigen Reihenfolge einzuprägen.
- Lösung:  
3 9 7 1 5 8 4 2 6

## Arbeitsplatzbegehung

- (1) Die lärmbezogene Arbeitsplatzbegehung dient zur Feststellung, ob am Arbeitsplatz unter Betriebsbedingungen störender oder belästigender Schall (Lärm) auftritt. Sie ist von mindestens 2 Personen unabhängig voneinander zu Zeiten des längerfristig typischen Betriebsablaufs am zu beurteilenden Arbeitsplatz vorzunehmen.



## Kommentar

- Schulung unbedingt erforderlich.
- Durch die Aufwertung subjektiver Verfahren entsteht die Möglichkeit, auch die Urteile der Mitarbeiter als "Messung" anzusehen.

## Maßnahmen zum Lärmschutz

- (1) Bei Maßnahmen zum Lärmschutz ist **folgende Rangfolge zu beachten: technische Maßnahmen stehen vor organisatorischen und persönlichen.**
- Bei den technischen Maßnahmen hat die **Lärminderung an der Quelle** (primäre Schutzmaßnahme) **Vorrang** vor der Lärminderung auf dem Ausbreitungsweg und raumakustischen Maßnahmen (sekundäre Schutzmaßnahme).

## Lärminderung an der Quelle (primäre Schutzmaßnahme)

- (2) Möglichkeiten zur Lärminderung an der Quelle innerhalb der Arbeitsstätte bestehen z. B. an folgenden Schallquellen:
  - Lüftungs-/Klimaanlagen
  - ...

## Kommentar

- Rigide Rangfolge ist nicht sinnvoll.
- Was bedeutet Lärminderung an der Quelle im Falle von Gesprächen oder Telefonaten (z.B. Türe)?
- In der Liste der Quellen fehlt Sprache.



## Kommunikation



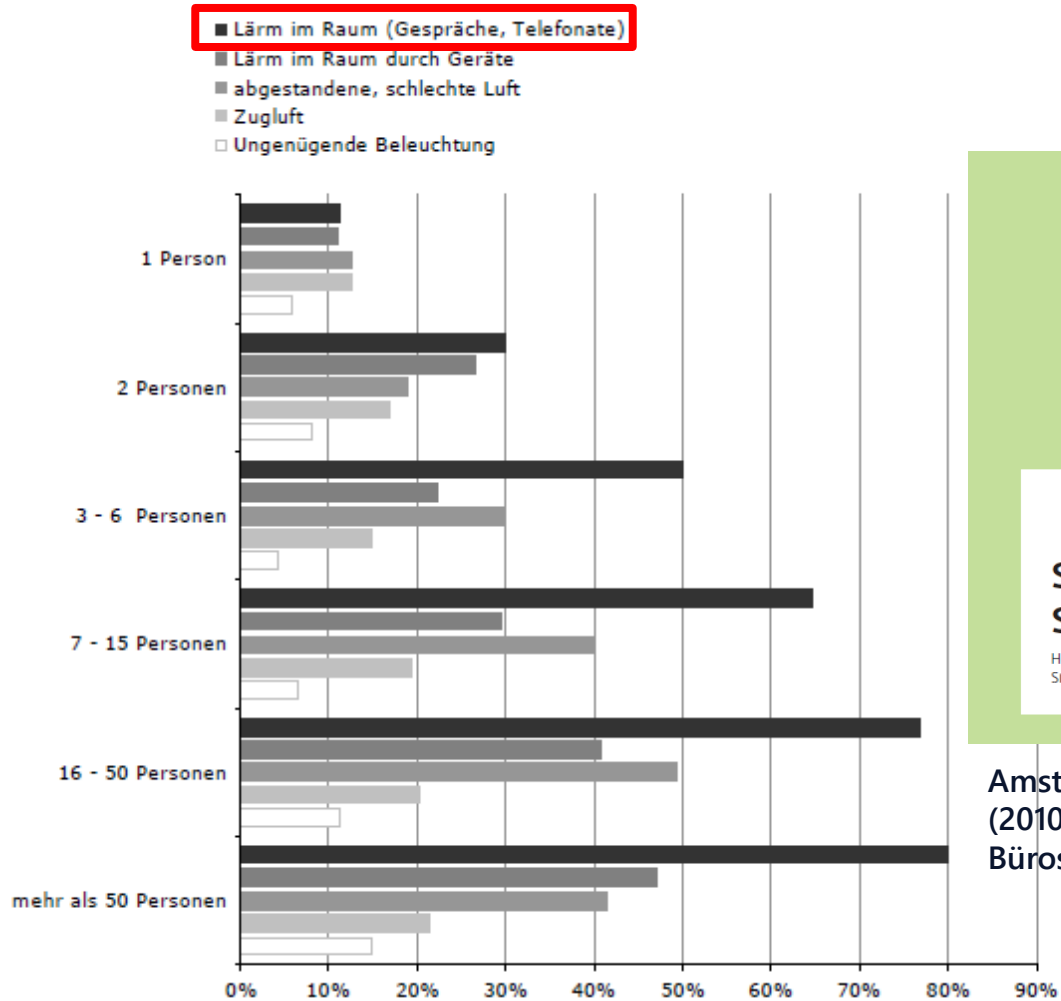
## Konzentration



## Kommentar

- Die einfachste Form der Unterscheidung von Tätigkeiten ist die nach kommunikativen und konzentrierten Tätigkeiten.
- Daraus lassen sich unterschiedliche Anforderungen an die Akustik ableiten.

# Ausblick



Prozent Ja-Antworten = Summe der Antwortkategorien «eher oft» (4) und «sehr oft/ständig» (5) auf einer Skala von 1 (nie), 2 (eher selten), 3 (gelegentlich), 4 (eher oft) bis 5 (sehr oft/ständig).



Amstutz, Sibylla; Kündig, Sandra; Monn, Christian (2010): SBiB-Studie. Schweizerische Befragung in Büros. Bern.

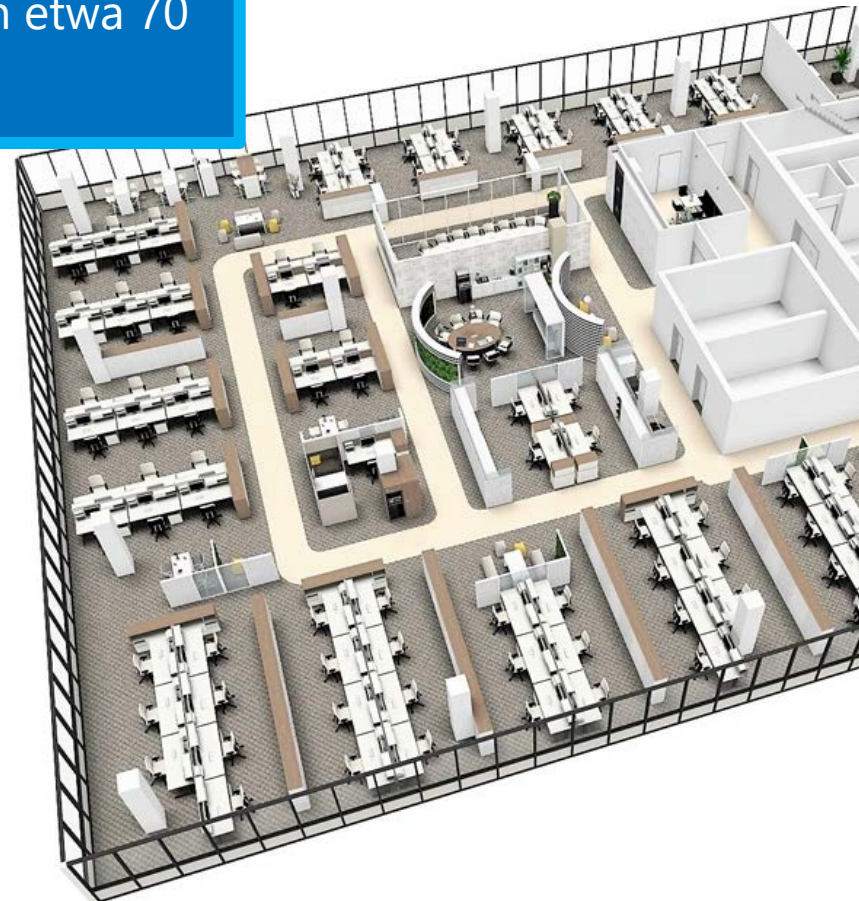
## Kommentar

- Der Zusammenhang zwischen der Anzahl der Personen im Raum und dem Ausmaß empfundener Störungen durch Gespräche und Telefonate ist bekannt.
- Die Herausforderung besteht darin, Einzelbüroqualität in offenen Flächen umzusetzen (möglich).

# Ausblick

## Anhang 1

- Hinweis: In 1 m Abstand vom Sprecher erzeugt Umgangssprache einen **Schalldruckpegel** von 55 dB(A) bis 65 dB(A), Vortragsprache von etwa 70 dB(A).



## Kommentar

- Es lässt sich ableiten, dass in 1 m Abstand Sprache einen Beurteilungspegel von 61 bis 71 dB(A) erzeugt.
- Ohne massive Schirmung zwischen den Arbeitsplätzen können solche Designs aus akustischer Sicht nicht funktionieren, wenn die Tätigkeiten auch Kommunikation umfassen.

# Fazit



## Regeln für gute Akustik

- Konsens über die Nutzung und das Verhalten in der Bürofläche
- Kollegen entsprechend des Interaktionsbedarfs platzieren
- Rückzugsräume (Telefonie, Gespräche, Pause) mit ausreichend hoher Schalldämmung
- Entfernungen unter 2.5 m zwischen Arbeitsplätzen vermeiden
- Weiche Bodenbeläge (z.B. Teppiche) zur Reduzierung von Trittschall
- Ausreichend Absorption an Decke und Wänden
- Hohe Schallschirme mit ausreichend Schalldämmung, wenn akustische Privatheit angestrebt wird
- Schallmaskierung, wenn erhöhter Anspruch an die akustische Privatheit besteht