

# Raumakustik vs. Krankenhaushygiene

Von der Machbarkeit raumakustischer Gestaltung in hygienisch sensiblen Bereichen des Krankenhauses

Ingrid Fuchs, Lübeck

Eine Vielzahl wissenschaftlicher Untersuchungen behandelt das Thema Lärmexposition im Krankenhaus und Auswirkungen auf Patienten und Personal. Dies hat zur Folge, dass Bauherren und Architekten des Gesundheitswesens eine bedarfsgerechte situationsadäquate Raumakustikgestaltung als Mehrwert und Qualitätsmerkmal erkennen und diesen als Teil einer insgesamt betriebsunterstützenden Funktionalität in ihr Planungsprozedere inkludieren. Zeitgleich kann eine stete Verschärfung der Hygieneanforderungen im Krankenhausbetrieb beobachtet werden. Die Reinigung und Desinfektion von Flächen kann u. a. auch Decken- und Wandflächen betreffen. Vor diesem Hintergrund stellt die raumakustische Optimierung durch die Inanspruchnahme porösen Absorptionsmaterials eine Herausforderung dar. Im Folgenden soll ein Überblick über die zu erfüllenden akustischen, aber auch hygienischen Grundlagen gegeben sowie die Durchführbarkeit hygienisch verantwortungsbewusster Raumakustikgestaltung aufgezeigt werden.

Die „Lärmauswirkung“ auf Patient und Personal in Krankenhäusern lässt sich grundsätzlich in drei Wirkungsbereiche untergliedern: die medizinische, die psychologische sowie die soziale Lärmauswirkung [1]. Demnach kann eine bedarfsgerechte Raumakustik nur im Sinne der Gesundheitseinrichtung sein, da sich die Auswirkungen von Lärm unmittelbar auf die Arbeitsqualität, die Patientensicherheit und -genese niederschlagen und hierdurch den Erfolg der Einrichtung beeinflussen.

Berücksichtigt man die Vorgaben der DIN 18041 [2], Punkt 6, S. 23 (Empfehlungen und Maßnahmen für Hörsamkeit in Räumen über geringe Entfernungen (Räume der Gruppe B)), so fällt auf, dass nahezu sämtliche Bereiche eines Krankenhauses der Empfehlung zur raumakustischen Optimierung unterliegen. Tabelle 6 in dieser Norm gibt Empfehlungen für eine Vielzahl der im Krankenhaus vorhandenen räumlichen Situationen. Was hierbei nicht berücksichtigt wird, ist die häufig vorhandene Hygieneanforderung an den Absorber bezüglich Reinigung und Desinfektion aller Flächen.

Ursprünglich wurden die Flächen im Krankenhaus architektonisch und funktionell gemäß der vorherrschenden Vorstellung von sauber, steril und glatt gestaltet, mit dem entsprechenden akustischen Szenario für Patient und Personal.

## Medizinische Auswirkungen von Lärm

Lärm beeinflusst unterschiedliche Organsysteme. Durch die Stimulation des endokrinen, metabolischen und vegetativen

Systems sowie des Elektrolythaushalts wird Stress ausgelöst, der langfristig z. B. zu Bluthochdruck führen kann mit den daraus resultierenden Herz-Kreislauferkrankungen [3].

Auch der Schlaf ist betroffen. Ungestörter Schlaf ist der Garant für eine gute Genesung und Erholung. Eine Untersuchung in einem 15-stöckigen Krankenhaus, – auf einer Station mit 26 Betten mit 6-, 4- bzw. 1-Bettzimmern – zeigte, dass ein Geräusch von 35 dB(A) sehr selten aufweckt. In 20 bis 40 % der Fälle führte ein Geräusch von 40 bis 50 dB(A) zum Erwachen, und 50% der Patienten wurden von einem Geräusch von 50 dB (A) geweckt. Die Aufwachwahrscheinlichkeit bei einem Geräusch von 70 dB(A) gilt als nahezu sicher [4].

Der Schalldruckpegel von 70 dB(A) wird im Übrigen von vielen medizintechnischen Geräten emittiert und kommt der Lautstärke eines mit 50 Personen bestückten Großraumbüros oder eines Haartrockners in einem Meter Entfernung gleich.

Ein kranker, verletzter oder alter Mensch zeigt besonders im Bereich des Hörens eine erhöhte Sensibilität. So liegt hier die Aufwachschwelle 10 dB(A) unterhalb der „sonst üblichen“ Aufwachschwelle, also bei 50 statt bei 60 dB(A) [5].

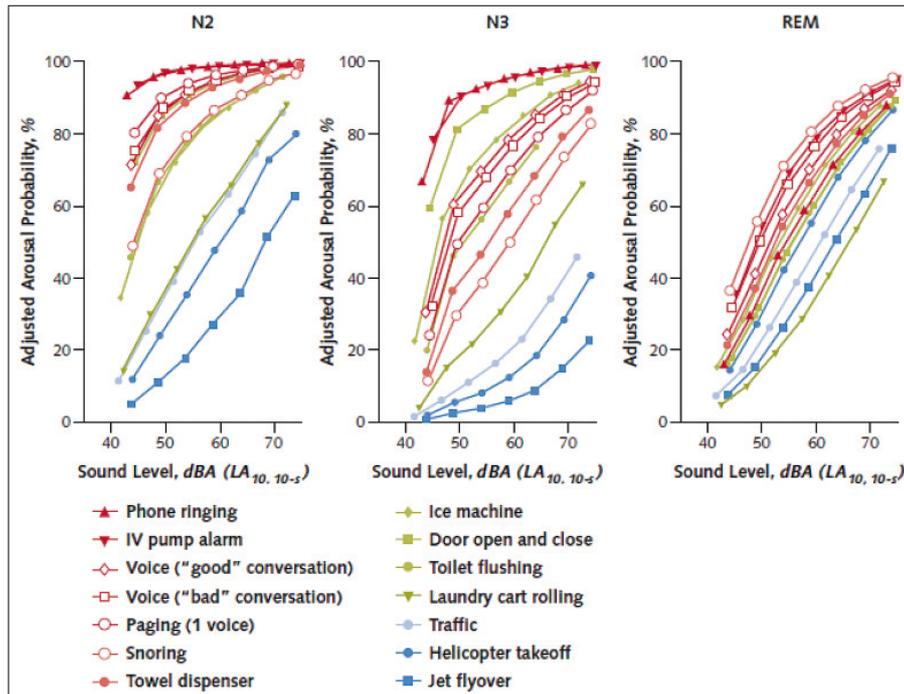
Die Folgen permanenter Schlafstörung des Patienten sind verheerend. Durch häufige Schlaffragmentierung kommt es zu einer Störung des zirkadianen Rhythmus, was u. a. eine verlängerte Erholungsdauer, verzögerte Wundheilung, Psychosen (delirante Symptome oder hirnorganische Psychosynndrome) und einen Mehrbedarf an Analgetika nach sich zieht [6].

Lang andauernde Schlafstörungen führen u. a. auch zu einer verringerten Ansprechbarkeit des Atemzentrums. Für Patienten mit Erkrankungen des Respirationstrakts stellt dies ggf. eine zusätzliche Hürde dar [7; 8]. Es ist denkbar, dass die Entwöhnungsdauer vom Respirator sowie die Genese des Patienten hierdurch behindert und verzögert werden kann.

Die akustische Situation ist für ein Frühgeborenes oder krankes Termingeborenes besonders belastend. Durch die Sicherung u. a. der Atmung, die Unterstützung des Herz-Kreislaufsystems als auch der Regulierung des Wärmehaushalts sind neonatologische Patienten einem Schalldruckpegel zwischen 55 und 72 dB (A) ausgesetzt. Die täglichen pflegerischen, diagnostischen und therapeutischen Arbeiten erzeugen, wenn auch unbeabsichtigt, nicht selten Pegelspitzen von über 100 dB(A), wie beispielsweise das Hochziehen und Einrasten eines Bettgitters. Die hierauf folgende Reaktionskette dieses so jungen Organismus entspricht der schon erklärten – was deutlich macht, dass der Mensch altersunabhängig auf Geräusche bzw. Lärm reagiert [9].

## Aktuelle Untersuchung

Eine neue Studie von Buxton et al. [10] unterstreicht die o. g. Aussagen zu „Krankenhauslärm“ und den dadurch verursachten Schlafunterbrechungen. Untersucht wurde der Störungsgrad verschiedener krankenhaustypischer akustischer Signale bzw. der Einfluss auf verschiedene Schlafphasen. Die durch akustische Signale erzeugte Erregung wurde mittels EKG dargestellt.



**Bild 1** Vergleich der Störungsreaktionen der Schlafparameter NonREM 2, NonREM 3 und REM in Abhängigkeit vom Schallpegel und Art des akustischen Stimulus (aus [10]).

Die Untersuchung fand über drei Tage unter Schlaflaborbedingungen statt. Ein polysomnografisches Monitoring zwölf gesunder Probanden lieferte die Ergebnisse. Gefolgt von einer ersten Akklimatisationsnacht folgten zwei Nächte, in denen 14 kontrolliert kalibrierte krankenhausbliche Signale eingespielt wurden, wie beispielsweise Sprache, intravenöse Alarmer, Telefon, Verkehr außerhalb des Krankenhauses und Hubschrauberlärm.

Die Signale wurden, im Schallpegel ansteigend, zwischen 40 und 70 dB (A) während unterschiedlicher Schlafphasen eingespielt. Die Signaldauer von 10 s wurde während der Non-REM Schlafphase „NREM 2“ und „NREM 3“ sowie in der „REM“ Schlafphase eingespielt, um die Tendenz zur Schlafphasenfragmentierung zu evaluieren. Erst nachdem der spezifisch untersuchte Schlafmodus (NREM 2, NREM 3, REM) mindestens 90 s stabil erreicht war, wurde ein entsprechend gewählter Signalstimulus von 10 s Dauer, beginnend mit einem Expositionspegel von 40 dB (A) verabreicht. Alle 30 s wurde der Signalstimulus um 5 dB(A) verstärkt, bis laut EKG ein Anstieg der Herzfrequenz zu beobachten war oder die Expositionsgrenze von 70 dB(A) erreicht wurde.

Die Störungswahrscheinlichkeit aller Signalstimuli in allen beobachteten Schlafphasen (NREM 2, NREM 3, REM) wurden bezogen auf den Schallpegel sowie die Signalart bewertet. **Bild 1** gibt einige rele-

vante Ergebnisse der Studie wieder. Folgende Schlussfolgerungen wurden gezogen:

- Elektronische Signalstimuli, wie z. B. *IV pump alarm*, (s. Legende zu Bild 1), die zur Personalinformation gegeben werden, lösen im Vergleich zu anderen Signalstimuli trotz gleichem Schallpegelduktus eine in allen Schlafphasen beobachtete konsistente Erregungsstörungsreaktion aus.

- Konversation (*Voice „good conversation“*, *Voice „bad“ conversation*) und *Paging* Signalstimuli können ebenfalls als besonders störungspotent bezeichnet werden. So zeigt sich hier eine 50%ige Störungswahrscheinlichkeit schon bei 50 dB(A) in den Schlafphasen NREM 2 und REM.

- Der zu beobachtende Störungseffekt auf den Schlaf inkludiert selbst bei kurzen sich wiederholenden Signalstimuli den Anstieg der Herzfrequenz.

- Durch Signalstimuli ausgelöste Störungsreaktionen zeigen sich in allen Schlafphasen durch einen Anstieg der Herzfrequenz. Ein Anstieg von mehr als 10 Schlägen/min konnte in der REM-Schlafphase beobachtet werden, wohingegen in den Schlafphasen NREM 2 und NREM 3 ein geringerer Herzfrequenzanstieg zu beobachten war.

- Die Verbesserung der akustischen Umgebungssituation in Krankenhäusern lässt eine Qualitätssteigerung pflegerischer Arbeit sowie optimierte klinische Ergebnisse vermuten.

## Psychische Auswirkungen von Lärm

Die psychischen Auswirkungen von Lärm auf die klinischen Mitarbeiter sind vielfältig. Zu hohe Geräuschpegel zeigen sich deutlich in der Beeinträchtigung der Konzentration, des Kurzzeitgedächtnisses, in einer niederen Frustrationstoleranz, in frühzeitiger Ermüdung und einer persönlichen Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit [11].

Die Verarbeitung von verbalen Informationen wird vor einem hohen Hintergrundgeräusch erschwert und es entsteht eine angestrenzte Arbeits- und Kommunikationssituation. Gehörtes wird innerhalb einer Hörabfolge von 30 bis 50 ms als deutlich und klar empfunden. Verlängert sich die Hörabfolge, beispielsweise durch Schallreflexionen auf 70 oder 90 ms, wird das Ereignis als unscharf, undeutlich und verzerrt oder als Echophänomen wahrgenommen. Das Gehirn verarbeitet das bereits Gehörte erneut und wird währenddessen vom selben Ereignis eingeholt – ein Echoeffekt entsteht. Die Hörsamkeit ist beeinträchtigt. Hören wird zur Anstrengung [12].

Um eine gute Sprachverständlichkeit zu gewährleisten, ist eine Pegelerhöhung der Sprache um 10 bis 15 dB erforderlich. Bei bereits hohen Hintergrundgeräuschpegeln wird dies zu einer stimmlichen und nervlichen Dauerbelastung [11]. Das Anzweifeln der eigenen Arbeit bezogen auf die eigene Präzision oder mögliche Versäumnisse ist ein häufiger Begleiter im Intensivpflegebereich, das durch die beschriebenen Belastungen für das Hören und Sprechen zusätzlich als Belastung seitens der Mitarbeiter wahrgenommen werden kann [11].

Die Schalldämpfung eines Raums kommt nicht nur situationsadäquatem Verhalten entgegen, sie schafft außerdem bessere Bedingungen für eine gut verständliche und deutlich empfundene Kommunikation ohne unnötige Sprech- und Höranstrengung. Beispielsweise kann dies durch die Einbringung schallabsorbierender Decken maßgeblich unterstützt und verbessert werden (s. **Bild 2**).

## Soziale Auswirkungen von Lärm

Ein hohes Maß an sozial interaktiver und integrativer Bereitschaft wird von den Teammitgliedern des klinischen Settings gefordert. Die sozialen Auswirkungen zu hoher Lärmbelastung am pflegerischen Arbeitsplatz zeichnen sich durch eine abstrahierte, verkürzte Kommunikation mit verstärktem Gestus aus. Nicht selten kommt es

zu einer Verflachung des Patientenkontakts, bei dem individuelle Bedürfnisse übersehen oder überhört werden können. Hilfsbereitschaft und Fürsorgegedanken gehen eventuell zulasten der Patienten im eigenen Stress unter. Hieraus entsteht eine unbefriedigende und belastende Arbeitssituation.

Unabhängig vom subjektiven Lärmempfinden wird auch ein gesteigertes Burnout-Risiko beschrieben [13]. Neben einer grundsätzlich hohen Arbeitsbelastung, 2-Schicht-Systemen, Arbeitsklima und Entlohnung wirken sich noch zusätzlich ungünstige Arbeitsplatzbedingungen, wie z. B. eine unzureichende Raumakustik, sehr belastend aus.

Eine bedarfsgerechte Raumakustik kann daher nur im Sinne der Einrichtung sein, da sich die Auswirkungen unzureichender Akustik unmittelbar auf die Arbeitsqualität und die Patientensicherheit niederschlagen und somit den Erfolg einer Gesundheitseinrichtung beeinflussen können.

**Tabelle 1** listet die relevanten Normen und Regelwerke für eine bedarfsgerechte, barrierefreie Raumakustik auf.

## Entwicklung der Krankenhaushygiene

Die Patientensicherheit steht für Gesundheitsbetriebe im Vordergrund. Die Hygiene in Gesundheitseinrichtungen, besonders im Krankenhaus, spielt vor dem Hintergrund des hohen Patientendurchlaufs eine zu Recht übergeordnete Rolle.

1989 gründete das Robert-Koch-Institut, den Forderungen des 2001 in Kraft getretenen Infektionsschutzgesetzes (IfSG) folgend, die Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO). Gemäß § 23 Abs. 2 IfSG hat die KRINKO die Aufgabe, Empfehlungen zur Prävention nosokomialer Infektion sowie betrieblich-organisatorische und baulich-funktionelle Maßnahmen der Hygiene in Krankenhäusern und anderen medizinischen Einrichtungen zu erstellen. Hier prallen zwei auf den ersten Blick wenig kompatible Eigenschaften aufeinander: die Reduktion des Schallpegels mittels po-



**Bild 2** Notaufnahme im UKSH Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, ausgestattet mit Akustikdeckensystem Ecophon Hygiene Meditec E.

rösen Absorptionsmaterials und die erfolgreiche Desinfektion aller Flächen.

Gründe für die Entwicklung spezifischer Krankenhaushygienerichtlinien:

- Eine Prävalenzstudie von 1995 ergab eine Rate von 3,5 % nosokomialer Infektionen (Krankhausinfektionen) in den an der Studie teilnehmenden Krankenhäusern.

- Im Jahr 1995 wurden 15 Mio. Menschen stationär behandelt. Somit waren seinerzeit 525 000 Menschen von einer nosokomialen Infektion betroffen. Etwa ein Drittel könnte nach übereinstimmender Auffassung vermieden werden.

- Neben dem persönlichen Leid zusätzlicher medizinischer Behandlung sind soziale Folgen und wirtschaftliche Kosten durch Verlängerung des Krankenhausaufenthalts, Arbeits- und Verdienstaustausch die Folge.

Dieser Sachverhalt hat den Gesetzgeber veranlasst, in das IfSG mehrere Vorschriften zur Krankenhaushygiene aufzunehmen. Diese betreffen Bau, Funktion, Betrieb, Organisation, Prävention. Daher ist ein Hygieniker porösen Materialien gegenüber skeptisch. Um hier Sicherheit zu gewährleisten, ohne auf eine bedarfsgerechte

Raumakustik zu verzichten, sind umfangreiche Prüfungen des porösen Absorptionsmaterials beizubringen. Erst wenn die hygienische Sicherheit sowie die Tauglichkeit des Materials, bezogen auf die Wischdesinfektion oder andere üblicherweise genutzten Verfahren zur Dekontamination, vorliegen, wird der Hygieniker einer Akustikmaßnahme zustimmen können.

Die in **Tabelle 2** aufgeführten Normen beziehen sich zum Teil auf die Raumreinheit bzw. Luftreinheit, zum Teil definieren sie die Tauglichkeit verschiedener Materialien in Bezug auf die Hygienebestimmungen und Reinraumtauglichkeit sowie auf deren Qualität und Sicherheit bei verschiedenen Desinfektions- oder Dekontaminationsvorgängen. Der Auszug bezieht sich speziell auf diejenigen Anforderungen, die ein poröses Absorptionsmaterial an Decken oder Wänden in hygienisch anspruchsvollen Bereichen eines Krankenhauses zu erfüllen hat. Im Einzelnen ist die Frage der Hygienekompatibilität und langfristige Tauglichkeit eines Baustoffs immer mit dem Hygieneverantwortlichen der Einrichtung zu klären.

<b>DIN 18041</b>	Empfehlungen und Maßnahmen für Hörsamkeit in Räumen über geringe Entfernungen (Räume der Gruppe B); Teil 6, S. 23
<b>DIN 18040</b>	Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen – Teil 1: Öffentlich zugängliche Gebäude; 4.4.3 Auditiv, S. 20
<b>TRLV Lärm</b>	Technische Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung; Teil 3: Lärmschutzmaßnahmen
<b>DIN EN ISO 11690-1</b>	Akustik; Richtlinien für die Gestaltung lärmarmen maschinenbestückter Arbeitsstätten; Teil 1: Allgemeine Grundlagen; Teil 2: Lärminderungsmaßnahmen; Teil 3: Schallausbreitung und -Vorausberechnung in Arbeitsräumen

**Tabelle 1** Akustisch relevante Normen und Regelwerke für eine bedarfsgerechte barrierefreie Raumakustik.

DIN 1946-4	Raumluftechnik – Teil 4: Raumluftechnische Anlagen in Gebäuden und Räumen des Gesundheitswesens
DIN EN ISO 14644-1	Reinräume und zugehörige Reinraumbereiche – Teil 1: Klassifizierung der Luftreinheit
VDI 2083 Blatt 9.1	Reinraumtechnik – Reinraumtauglichkeit und Oberflächenreinheit
DIN EN 13697	Chemische Desinfektionsmittel und Antiseptika – Quantitativer Oberflächen-Versuch nicht poröser Oberflächen zur Bestimmung der bakteriziden und/oder fungiziden Wirkung chemischer Desinfektionsmittel in den Bereichen Lebensmittel, Industrie, Haushalt und öffentliche Einrichtungen – Prüfverfahren ohne mechanische Behandlung und Anforderungen (Phase2/Stufe2)
DIN EN ISO 11998	Beschichtungsstoffe – Bestimmung der Nassabriebbeständigkeit und der Reinigungsfähigkeit von Beschichtungen
ASTM G21	Standard Practice for Determining Resistance of Synthetic Polymetric Materials to Fungi

**Tabelle 2** Auszug einiger Normen und Prüfverfahren zur Sicherstellung der Hygienekompatibilität poröser Absorber.

Tabelle 1 Risikobereiche zur Festlegung von Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen (Die Aufzählung von Risikobereichen innerhalb der Spalten ist beispielhaft zu verstehen)				
Bereiche ohne Infektionsrisiko <sup>a</sup>	Bereiche mit möglichem Infektionsrisiko	Bereiche mit besonderem Infektionsrisiko	Bereiche mit Patienten, die Erreger so in oder an sich tragen, dass im Einzelfall die Gefahr einer Weiterverbreitung besteht	Bereiche, in denen v. a. für das Personal ein Infektionsrisiko besteht <sup>b</sup>
Treppenhäuser, Flure, Verwaltung, Büros, Speiseräume, Hörsäle, Unterrichtsräume, technische Bereiche	Allgemeinstationen, Ambulanzbereiche, Radiologie, Physikalische Therapie, Sanitärräume, Dialyse, Entbindung, Intensivtherapie/-überwachung	OP-Abteilungen, Eingriffsräume, Einheiten für: <ul style="list-style-type: none"> <li>Besondere Intensivtherapie, z. B.: (Langzeitbeatmete (&gt;24 h), Schwerebrandverletzte)</li> <li>Transplantationen (z. B. KMT, Stammzellen)</li> <li>Hämatologie-Onkologie (z. B. Patienten unter aggressiver Chemotherapie), Frühgeborene</li> </ul>	Isolierbereiche/-pflege, Funktionsbereiche, in denen die o. g. Patienten behandelt werden	Mikrobiolog. Laboratorien, Pathologie, Entsorgung, Unreine Bereiche von: <ul style="list-style-type: none"> <li>Wäschereien</li> <li>Funktionseinheiten, z. B. ZSVA</li> </ul>

<sup>a</sup>In Bezug auf das allgemeine Risiko in der Bevölkerung.  
<sup>b</sup>Nähere Angaben zur Risikobewertung enthalten die Technischen Regeln Biologische Arbeitsstoffe (z. B. TRBA 250, „Biologische Arbeitsstoffe im Gesundheitsdienst und in der Wohlfahrtspflege“ [75])

**Bild 3** Tabelle 1 der Risikobereiche hinsichtlich Reinigung und Desinfektion in [14].

Tabelle 2 Reinigungs- bzw. Desinfektionsmaßnahmen in verschiedenen Risikobereichen				
Bereiche ohne Infektionsrisiko <sup>a</sup>	Bereiche mit möglichem Infektionsrisiko	Bereiche mit besonderem Infektionsrisiko	Bereiche mit Patienten, die Erreger so in oder an sich tragen, dass im Einzelfall die Gefahr einer Weiterverbreitung besteht	Bereiche, in denen v. a. für das Personal ein Infektionsrisiko besteht <sup>b</sup>
Alle Flächen: Reinigung	Flächen mit häufigem Hand-/Hautkontakt: Desinfektion (Kat. II), Fußböden: Reinigung, sonst. Flächen: Reinigung	Flächen mit häufigem Hand-/Hautkontakt: Desinfektion (Kat. IB), Fußböden: Desinfektion (Kat. II), sonst. Flächen: Reinigung	Flächen mit häufigem Hand-/Hautkontakt: Desinfektion (Kat. IB), Fußböden: Desinfektion (Kat. II), sonst. Flächen: Reinigung	Siehe TRBA <sup>b</sup> (Kat. IV)

Bei der Entscheidung, ob routinemäßig eine Reinigung oder eine reinigende Flächen-desinfektion durchgeführt werden soll, müssen auch die Praktikabilität und sichere Durchführbarkeit berücksichtigt werden.  
<sup>a</sup>In Bezug auf das allgemeine Risiko in der Bevölkerung.  
<sup>b</sup>Nähere Angaben zur Risikobewertung enthalten die Technischen Regeln Biologische Arbeitsstoffe (z. B. TRBA 250, „Biologische Arbeitsstoffe im Gesundheitsdienst und in der Wohlfahrtspflege“ [75])

**Bild 4** Tabelle 2 aus [14] der Risikobereiche hinsichtlich Reinigung und Desinfektion.

Laut Empfehlung der KRINKO werden in den „Anforderungen an die Hygiene bei der Reinigung und Desinfektion von Flächen“ verschiedene Risikobereiche im Kontext eines möglichen Infektionsrisikos definiert [14] (s. Tabelle 1 aus [14] in **Bild 3**).

Kommt es beispielsweise zu einer direkten Kontamination der Deckenfläche mit organischen Substanzen (Blut, Exkre-

mente etc.), wird der Hygieniker mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Desinfektion des kontaminierten Bereiches anordnen. Daneben werden im Krankenhaus auch regelmäßige Desinfektionen durchgeführt.

In einer weiteren Tabelle (s. Tabelle 2 aus [14] in **Bild 4**) werden entsprechende Maßnahmen zur Reinigung – und Desinfektion für die verschiedenen festgelegten Risiko-

bereiche definiert. Die in dieser Tabelle empfohlenen Kategorien (z. B. Kat. IA, Kat. IB etc.) beziehen sich auf das Verfahren bei der Reinigungs- und/oder Desinfektionsmaßnahme im entsprechenden Risikobereich. Die verschiedenen Kategorien (IA; IB; II; III; IV) geben den Grad der in z. B. kontrollierten epidemiologischen Studien, theoretischen Ableitungen oder Anforderungen geltender Rechtsvorschriften un-

tersuchten und bewerteten Reinigungs- und Desinfektionsverfahren pro „Setting des Risikobereichs“ an.

Geht man von der Empfehlung für einen Risikobereich mit besonderem Infektionsrisiko aus, wird für die Desinfektion der Flächen mit häufigem Haut- oder Handkontakt eine Desinfektion der Kategorie IB empfohlen (s. Bild 4). Diese Empfehlung basiert auf klinischen oder hochwertigen epidemiologischen Studien und strengen, plausiblen und nachvollziehbaren theoretischen Ableitungen (siehe [15]). Für die Fußböden dieses Risikobereichs wäre Kategorie II erforderlich. Diese Empfehlung wiederum basiert auf hinweisenden Studien/Untersuchungen und strengen plausiblen und nachvollziehbaren theoretischen Ableitungen (siehe [15]).

### Praktische Hinweise zur raumakustischen Optimierung unter Berücksichtigung möglicher hygienischer und anderer funktionaler Anforderungen

Die Vielzahl unterschiedlich genutzter Räume in Krankenhäusern unterscheidet sich stark von anderen Funktionsgebäuden. Von der Apotheke für Zytostatika bis hin zur Zentralsterilisation werden hier unterschiedliche Aktivitäten und Arbeitsfelder unter einem Dach ermöglicht.

Ausgangspunkt für die Schaffung akustisch adäquater Arbeitsumgebungen sollte immer die Aktivität des Menschen im Raum sein. Dieser Ausgangspunkt, bezogen auf die hygienische Relevanz im Raum, resultiert immer aus der Kontaminationswahrscheinlichkeit, der Art der Kontamination und dem hieraus zu erwartenden Infektionsrisiko.

#### Beispiel Flur

Für Flurbereiche, die in erster Linie die Hauptkommunikationstrasse der Gesundheitseinrichtung darstellen, besteht erhöhte Notwendigkeit, die Ausbreitung des Schalls zu kontrollieren – so werden vermeidbare Indiskretionen und Störungen des Patienten gemindert. Die Flure der Bettenstationen dienen neben der Zuwegung auch als Kommunikationsfläche – Besprechungen, Austausch, Kurzinstruktionen finden während des Gehens im Flurbereich statt. Handelt es sich um ein universitäres Klinikum, findet im Flurbereich ein Teil des praktischen Lehrens statt. Eine gute Sprachverständlichkeit sowie eine gute Hörsamkeit über geringe Entfernungen kommen der Qualität der Ausbildungsbedingung sowie der Arbeitsqualität zugute.

Flure werden, ausgehend von der logistischen Tauglichkeit des Gebäudes, besonders der Evakuierung zugewiesen und fordern so zwangsläufig eine Brandschutzkonformität oder eine entsprechende Baustoffklassifizierung der einzubringenden Baustoffe bezüglich möglicher Brandlasten. Hier setzen sich zunehmend „nicht brennbare“ Baustoffe durch.

Ob und in welchem Maße Hygieneanforderungen im Flur zu erwarten sind, hängt von der Verortung des Flurs ab. Flure, die OP-Einleitungen, Aufwächerräumen, Schwerbrandverletzenstationen, Intensivbereichen, Neonatologie-Intensivbereichen und Notaufnahmen vorgelagert sind, bringen nicht selten die Anforderung mit, auch im Deckenbereich einer Desinfektion standhalten zu müssen. Hier kann eine sog. „angeordnete Desinfektion“ möglich werden.

Dort, wo eine direkte Kontamination erfolgen kann, sollte die Wahl des Akustikdeckensystems entsprechend verantwortungsbewusst getroffen werden. Die Akustikdecke sollte den üblichen Flächendesinfektionsvorgängen im Krankenhaus gewachsen sein und hierdurch weder Beschädigungen der Oberfläche noch des Absorberkerns bekommen. Das Akustiksystem sollte grundsätzlich den geforderten Partikel-Emissionswerten entsprechen sowie die Durchführbarkeit einer erfolgreichen Dekontamination durch Wischdesinfektion ermöglichen, was im Vorweg nachzuweisen ist.

Mit welchem Desinfektionsmittel die erfolgreiche Dekontamination durchzuführen ist, wird in einigen Fällen vom Hersteller der Absorptionsmaterialien angegeben. Diese Auskunft erleichtert die hygiespezifische Reinigungsorganisation und spart wertvolle Zeit des Nutzers.

Grundsätzlich gilt, dass der poröse Absorber, wenn er die verschiedenen Planungsinstanzen durchlaufen hat, eine Tauglichkeit in punkto Hygiene an den Tag legen sollte. Hierzu gehört auch die technische Präzision und Funktionalität der gesamten Rasterdeckenkonstruktion.

Die Desinfektion von unten an der Decke erfolgt i. d. R. mit wischlappen- oder schrubberartigen Hilfsmitteln. Diese werden von unten an die Deckenpaneele gedrückt und der Wischvorgang durchgeführt. Hierbei ist es wichtig, dass die Akustikpaneele fest auf der Unterkonstruktion montiert sind und nicht in den Deckenhohlraum gedrückt werden.

Allgemein muss für alle Räume im Krankenhaus die Häufigkeit und Intensität der Desinfektion geklärt werden. Hieraus er-

geben sich dann entsprechende Anforderungen an die Akustiksysteme.

#### Beispiel Patientenzimmer

Hinsichtlich der raumakustischen Konzeption sollte im Patientenzimmer ebenso wie auch im Flurbereich die Aktivität bzw. der Zweck des Raums den Umfang der Maßnahme vorgeben. Eine reflexionsarme Gestaltung der Räume ist für die Patienten insofern von Vorteil, dass Geräusche gedämpft werden und eine insgesamt stressgeminderte akustische Situation ermöglicht wird. Sind auch vorgelagerte Flurbereiche akustisch optimiert, wirkt sich dies in Verbindung mit der pegelmindernden Maßnahme im Raum positiv auf das Erholungs- und Schlafniveau des Patienten aus. Zudem veranlasst eine schallgedämpfte Umgebung auch den Besucher zu einem angemesseneren, ruhigeren Verhalten – Gespräche können aufgrund optimierter Sprachverständlichkeit leiser geführt werden.

Ob hier eine angeordnete Desinfektion erforderlich werden könnte, ist im Einzelnen mit den Hygienebeauftragten zu klären. Auch hier gelten die bereits oben angeführten Anforderungen an das präferierte Akustikdeckensystem.

#### Beispiel Reinraum im Krankenhaus

Gesteigerte Aufmerksamkeit hinsichtlich der Hygienebestimmungen sollte folgenden Räumen oder Aktivitätsbereichen entgegengebracht werden, in denen mit großer Wahrscheinlichkeit die Hygienekompatibilität des porösen Absorbers gefordert wird:

- Operationssäle (alle OP-Reinraumklassen),
- Sterilisationen (**Bild 5**),
- Aufwächbereiche,
- Einleitungen,
- Intensivstationen,
- Intermediat-Stationen,
- Schwerbrandverletzen-Station,
- Isolierstationen,
- infektiologische Bereiche,
- Apotheken,
- Dialysezentren,
- Notaufnahmen.

Der Operationssaal stellt insofern eine Ausnahme dar, als dass er nach Beendigung einer Operation immer einer sog. Endreinigung unterzogen wird. Für diesen besonderen Anwendungszweck wurden Lösungen zur Schallabsorption entwickelt, die auch der täglich mehrfach stattfindenden Endreinigung standhalten. Hierbei handelt es sich um Akustiksysteme, die ebenfalls der Kategorie der porösen Absorber zu-



**Bild 5** Zentralsterilisation im Ortenau Klinikum Lahr Ettenheim, ausgestattet mit Akustikdeckensystem Ecophon Hygiene Meditec E.

zuordnen sind, jedoch durch eine desinfektionsmittelbeständige sowie hochdruckbeständige Folie vor der täglichen Beanspruchung geschützt sind.

Grundsätzlich jedoch, gehört der OP zu den großen Herausforderungen in der Krankenhausplanung im Hinblick auf die raumakustische Gestaltung. Eine immense Installationsdichte medizinischer Geräte, Lüftungsanlagen und Lichtsys-

teme geben kaum Fläche für Absorptionsmaterialien frei. Hier gilt es also einen Kompromiss einzugehen. So keine Wandheizsysteme im OP verwendet werden, was häufig bei außenliegenden Wänden der Fall ist, kann durch Anbringung von Absorptionsmaterial im oberen Wandbereich viel getan und somit vermeidbare Winkelreflexionen unterbunden werden. Im OP kommt es auf eine kluge, die Machbarkeit

berücksichtigende und dennoch funktionelle raumakustische Unterstützung an.

### Abschließende Bemerkungen

Die raumakustische Optimierung in hygienisch anspruchsvollen Bereichen fordert neben dem Hersteller des Absorptionsmaterials und dem Architekten auch den Hygieniker heraus.

Für den Akustiker ist es unabdingbar, sich mit den Hygieneverantwortlichen auszutauschen, um ein kompatibles Akustiksystem vorschlagen zu können. Bestenfalls werden entsprechende Hygieneanforderungen bei der Beauftragung durch den Architekten schon bekanntgegeben, was die Arbeit des Akustikers erleichtert. Die Hygieneanforderung stellt heute keine unüberwindbare Hürde mehr dar, und auch die Nutzer spezieller Räume in Krankenhäusern können von einer arbeitsunterstützenden Raumakustik profitieren.



**Ingrid Fuchs,**  
Ecophon Deutschland,  
Lübeck.

## Literatur

- [1] Schrader, D.; Schrader, N.: Lärm auf Intensivstationen und dessen Auswirkungen auf Patienten und Personal. *intensiv* 9 (2001), S. 96-106.
- [2] DIN 18041: Hörsamkeit in kleinen bis mittelgroßen Räumen. Berlin: Beuth Verlag 2004.
- [3] Stressreaktionen und Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Auswirkungen des Lärms auf die Gesundheit. Hrsg.: Umweltbundesamt. Dessau 2012. [www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/laermwirkung/stressreaktion-herz-kreislauf-erkrankungen](http://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/laermwirkung/stressreaktion-herz-kreislauf-erkrankungen)
- [4] Aitken, R.: Quantitative noise analysis in a modern hospital. *Arch. Environ. Health* 37 (1982) Nr. 6, S. 361-364.
- [5] Guski, R.: Lärm. Wirkung unerwünschter Geräusche. Bern: Verlag Huber 1987.
- [6] Topf, M.: Effects of personal control over hospital noise on sleep. *Research Nursing & Health* 15 (1992), S. 19-28.
- [7] White, D.; Douglas, N.; Pickett, C. et al.: Sleep deprivation and the control of ventilation. *Am. Rev. Respir. Disease*. 128 (1983), S. 984-986.
- [8] Chen, H.; Tang, Y.: Sleep loss impairs inspiratory muscle endurance. *Am. Rev. Respir. Disease* 140 (1989), S. 907-909.
- [9] Krank, K.; Möhrlein, S.: „Lärm“ im Krankenhaus und seine Auswirkungen auf Patient und Personal. Präsentation. Universitätsklinikum Erlangen. [www.anifs.de/Arch08/08krank.pdf](http://www.anifs.de/Arch08/08krank.pdf)
- [10] Buxton, O. M. et al.: Sleep disruption due to hospital noises. *Ann. Intern. Med.* 57 (2012) Nr. 3, S. 170-179.
- [11] Blomkvist, V. et al.: Acoustics and psychosocial environment in intensive coronary care. *Occup. Environ. Med.* 62 (2005) Nr. 3, S. 1-8.
- [12] Fasold, W.; Veres, E.: Schallschutz und Raumakustik in der Praxis. Planungsbeispiele und konstruktive Lösungen. 2. bearb. Aufl. München: Huss-Medien 2003.
- [13] Topf, M.: Noise-induced stress as a predictor of burnout in critical care nurses. *Heart&Lung*. 17 (1988), S. 567-573.
- [14] Anforderungen an die Hygiene bei der Reinigung und Desinfektion von Flächen; Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert Koch-Institut (RKI). *Bundesgesundheitsbl. – Gesundheitsforsch. – Gesundheitsschutz* 47 (2004), S. 51-61.
- [15] Wendt, C.: Neues aus der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention; Neubestimmungen der Kategorien in der Richtlinie. [www.ihph.de/dokumente/Hyg\\_Forum\\_2010\\_Wendt.pdf](http://www.ihph.de/dokumente/Hyg_Forum_2010_Wendt.pdf)