



Facharbeit

Thema:

Lärm auf der Intensivstation - Wie beeinflusst Lärm die Mitarbeiter und Patienten auf einer Intensivstation?

Markus Bercht

Fachweiterbildungskurs 2018/ 2020

Asklepios Bildungszentrum für Gesundheitsberufe

Kursleitung: Frau Anette Giese

Einleitung	3
1.0 Die Grundlagen	4
1.1 Definition Schall	4
1.2 Schallausbreitung	4
1.3 Anatomie und Physiologie Ohr	7
1.3.1 Das Außenohr (Aures externa)	7
1.3.2 Das Mittelohr (Aures media)	7
1.3.3 Das Innenohr (Aures interna)	8
2.0 Lärm	9
2.1 Töne, Klänge und Geräusche	9
2.2 Dezibel und Lautstärke	10
2.3 Definition Lärm	12
2.4 Lärmwahrnehmung	12
2.4.1 Auswirkungen von Lärm auf Das Personal und den Patienten auf der Intensivstation	13
2.4.2 Patienten	13
2.4.2.1 Störung des Schlafes und der Ruhe	13
2.4.2.2 Auswirkungen auf das Herz - Kreislaufsystem	15
2.4.2.3 Delir	15
2.4.2.4 Lärmauswirkung in Verbindung mit bestimmten Medikamenten	16
2.4.3 Mitarbeiter	16
2.4.3.1 Störung des Arbeitsablaufes	16
2.4.3.2 akustische Stressbelastung und Burnout Syndrom	17
2.4.3.3 direkte Gehörschädigung	18
3.0 Lärmverursachende Quellen auf der Intensivstation C2i	19
3.1 Geräte	20
3.1.1 Medizintechnische Geräte im Patientenzimmer	20
3.1.1.1 Perfusoren und Infusomaten	20
3.1.1.2 Beatmungsgerät	21
3.1.1.3 Ernährungspumpe	21
3.1.1.4 Absaugvorrichtung	21
3.1.1.5 Sauerstoffanschluss	22

3.1.1.6 Monitorüberwachungsanlage	23
3.1.2 nicht- medizinische Geräte im Patientenzimmer	24
3.2 Personal	24
3.2.1 Tätigkeiten im Patientenzimmer	24
3.2.2 Tätigkeiten vor dem Zimmer	25
3.2.3 Kommunikation des Personals	25
3.2.4 Lärmbelastung im Dienstzimmer (Stützpunkt 2)	26
3.3 Umgebung	26
3.4 Patienten	26
4.0 Lärmbelastung- rechtliche Situation	27
4.1 Empfehlungen verschiedener Organisationen	29
5.0 Möglichkeiten für die Station C2i mit Lärm umzugehen	29
5.1 Maßnahmen zur Lärmreduktion	29
5.1.1 Personalbezogene Maßnahmen	30
5.1.1.1 Kommunikation des Personals	30
5.1.1.2 Tätigkeiten des Personals	31
5.1.2 Gerätebezogene Maßnahmen	32
6.0 Pflegerische Aspekte	34
7.0 Schlussfolgerung	36
8.0 Literaturverzeichnis	37
Bücher	37
Fachzeitschriften	37
Internetquellen	38
9.0 Abbildungsverzeichnis	40
10.0 Tabellenverzeichnis	41
11.0 Diagrammverzeichnis	41
12.0 Abkürzungsverzeichnis	42
13.0 Anhang	43
Messprotokolle	43
Erklärung	46

EINLEITUNG

Auf einer Intensivstation werden Patienten und Mitarbeiter durch viele verschiedene Sinneswahrnehmungen beeinflusst. Diese Wahrnehmungen werden auf verschiedene Weise über unsere Sinnesorgane, wie z.B. die Ohren aufgenommen. Einer dieser Einflüsse ist der Schall, der über unser Hörorgan aufgenommen und in verschiedenen Bereichen des Gehirns weiterverarbeitet wird. Der Schall beeinflusst die Menschen auf der Intensivstation wesentlich in ihrer Wahrnehmung.

Diese Facharbeit soll sich mit der Entstehung von Lärm, der als negativ wahrgenommen wird, beschäftigen. Sie soll untersuchen wie Lärm die Mitarbeiter und Patienten auf einer Intensivstation, insbesondere meiner eigenen Station (einer kardiologischen Intensivstation im Raum Hamburg) beeinflusst und Möglichkeiten aufzeigen wie Lärm verhütet werden kann.

1.0 DIE GRUNDLAGEN

1.1 DEFINITION SCHALL

Schall ist eine *Schwingung* in einem elastischem Medium, wie z.B. Gase, Flüssigkeiten oder feste Körper. Diese Schwingungen werden durch das Einwirken von z.B. Wechselkräften oder turbulenten Strömungen verursacht.¹

1.2 SCHALLAUSBREITUNG

Schall breitet sich in Wellen aus. In Gasen und Flüssigkeiten werden diese *Longitudinalwellen* genannt, d.h. die Materieteilchen schwingen in Ausbreitungsrichtung des Schalls (Abb. 1 und 2). In festen Körpern

verbreitet er sich durch *Longitudinal-*als auch durch *Transversalwellen*. Die Materieteilchen schwingen quer zur Ausbreitungsrichtung des Schalls. Durch verschiedene Kombinationsformen wie *Biegewellen*, *Dehnwellen* und *Torsionswellen* ist eine Ausbreitung des Schalls

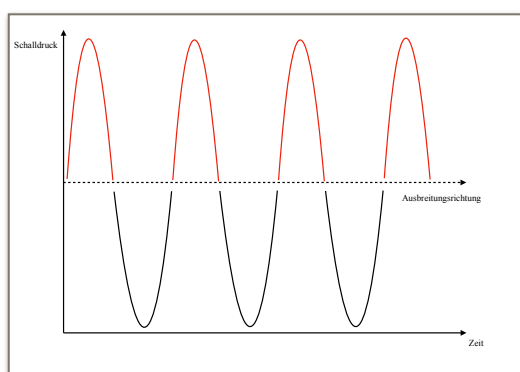


Abb. 2: Longitudinalwelle eigene Darstellung

¹ Maue, Jürgen H.: 0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel Einführung in die Grundbegriffe und die quantitative Erfassung des Lärms; 9. Auflage Erich Schmidt Verlag Berlin 2009; Seite 43

² Maue, Jürgen H.: 0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel Einführung in die Grundbegriffe und die quantitative Erfassung des Lärms; 9. Auflage Erich Schmidt Verlag Berlin 2009; Seite 43 bis 44

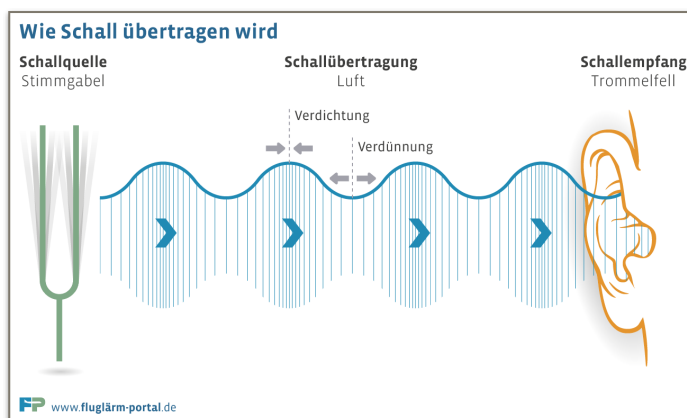


Abb. 1: Schallübertragung, © www.fluglärm-portal.de/fluglaerm-debatte/was-ist-laerm/

ebenfalls möglich.² Es findet eine Energieübertragung, vermittelt durch ein bestimmtes Wellenmus-

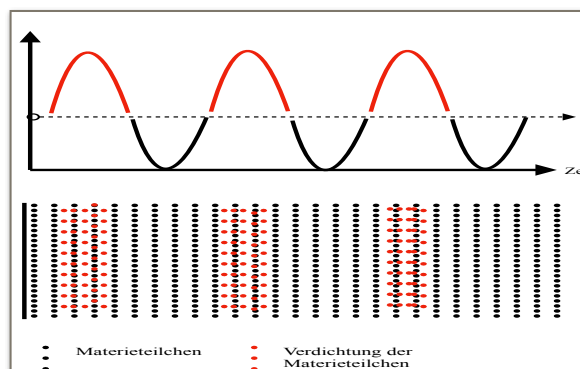


Abb. 3: Ausbreitung einer Longitudinalwelle in einem Medium eigene Darstellung

ter, in einem Medium statt. Wie in den Abbildungen 2 und 3 zu sehen, ergibt sich der höchste *Schalldruck* in den Bereichen der höchsten Verdichtung der Materieteilchen (rot). In Bereichen niedriger Materieverdichtung der niedrigste Schalldruck (schwarz). Der Unterschied zwischen höchstem und niedrigstem Schalldruck ergibt die *Lautstärke* des Schalls, auch bezeichnet als ΔP .³

Die *Zeit* (T) zwischen dem Beginn (Scheitelpunkt rote Kurve) und dem Ende (Scheitelpunkt nächste rote Kurve) einer vollständigen Sinusschwingung, heißt *Periodendauer* (Abb. 4). Die Zahl der Schwingungen pro Sekunde heißt *Frequenz* und wird in der Einheit *Hertz* (Hz) gemessen. Die Frequenz der Schwingung bestimmt die Tonhöhe. Das menschliche Ohr ist in der Lage Schallsignale mit einer Frequenz von 16 Hz bis 16000 Hz wahrzunehmen. Dieser Bereich wird auch *Hörschall* genannt.⁴ Beispiele für bestimmte Frequenzen, sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.⁵

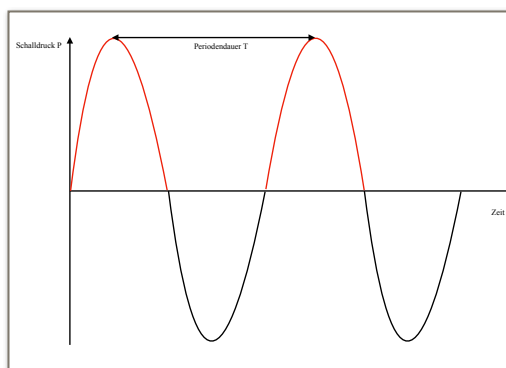


Abb. 4: Sinuston, eigene Darstellung

Frequenzen

Beispielton	Tonhöhe
tiefster Klavierton	27 Hz
internationaler Stimmton	440 Hz
Schaffner Pfeife	2200 Hz

Tabelle 1: Beispiele für bestimmte Frequenzen, eigene Darstellung

³ Maue, Jürgen H.: 0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel Einführung in die Grundbegriffe und die quantitative Erfassung des Lärms; 9. Auflage Erich Schmidt Verlag Berlin 2009; Seite 46

⁴ Maue, Jürgen H.: 0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel Einführung in die Grundbegriffe und die quantitative Erfassung des Lärms; 9. Auflage Erich Schmidt Verlag Berlin 2009; Seite 46

⁵ Maue, Jürgen H.: 0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel Einführung in die Grundbegriffe und die quantitative Erfassung des Lärms; 9. Auflage Erich Schmidt Verlag Berlin 2009; Seite 46

Frequenzen unter 16 Hz werden als *Infraschall* bezeichnet und kommen z.B. im Innenraum von Kraftfahrzeugen vor. Diese Schallwellen können nur als Vibrationen wahrgenommen werden. Frequenzen oberhalb von 16000 Hz werden als *Ultraschall* bezeichnet. Sie entstehen bei verschiedenen industriellen Anwendungen, wie z.B. Ultraschallschweißen.⁶ Schall breitet sich in der Luft mit einer Geschwindigkeit von 344 m/s (= 1240 km/h) aus. Aus dem Zusammenhang zwischen Schallgeschwindigkeit (c) und Frequenz (f) ergibt sich die Wellenlänge (λ). Hieraus ergibt sich folgende Formel: $\lambda = c/f$ ⁷.

Der Abbildung 5 ist folglich zu entnehmen: die Wellenlänge wird umso kleiner, je höher die Frequenz ist. Es ergeben sich für den Hörbereich Wellenlängen, zwischen wenigen Zentimetern und mehreren Metern. Tieffrequente Schallwellen (also mit großer Wellenlänge) von weniger als 250 Hz werden an Abschirmwänden viel stärker gebeugt und dadurch weniger wirksam abgeschirmt.⁸ Sie spielen also in punkto Lärmbelastung eine besondere Rolle.

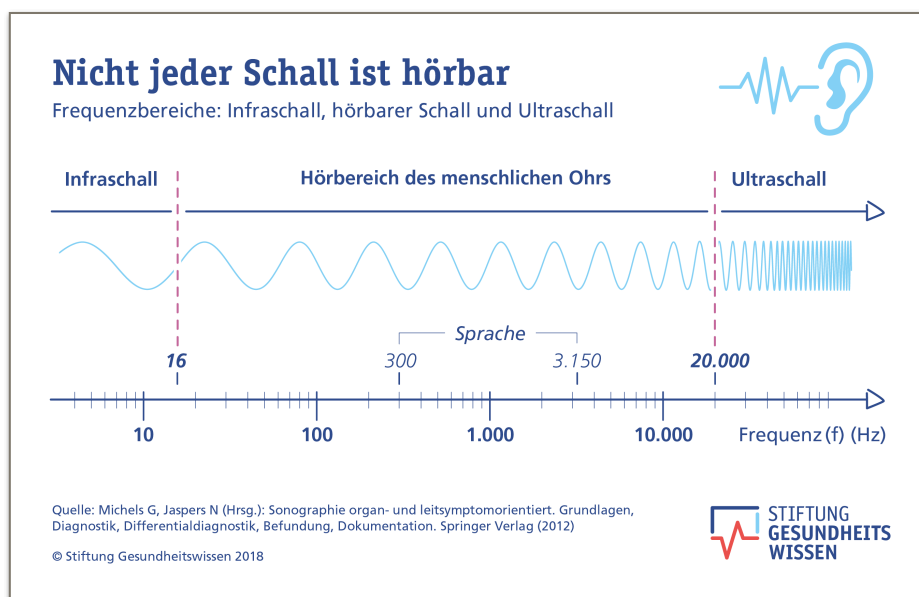


Abb. 5: Schallbereiche; © www.stiftung-gesundheitswissen.de/gesund-es-leben/koerper-wis-sen/wie-funktioniert-ultraschall

⁶ Maue, Jürgen H.: 0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel Einführung in die Grundbegriffe und die quantitative Erfassung des Lärms; 9. Auflage Erich Schmidt Verlag Berlin 2009; Seite 48

⁷Maue, Jürgen H.: 0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel Einführung in die Grundbegriffe und die quantitative Erfassung des Lärms; 9. Auflage Erich Schmidt Verlag Berlin 2009; Seite 48

⁸Maue, Jürgen H.: 0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel Einführung in die Grundbegriffe und die quantitative Erfassung des Lärms; 9. Auflage Erich Schmidt Verlag Berlin 2009; Seite 48 bis 49

1.3 ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE OHR

Die Strukturen des Ohres dienen dem Organismus, neben der Wahrnehmung des Gleichgewichtes, hauptsächlich zur Umwandlung der auftreffenden Schallwellen, in elektrische Impulse, die wiederum an das Gehirn weitergeleitet und dort verarbeitet werden. Das Ohr besteht anatomisch gesehen aus dem Außen-, dem Mittel- und dem Innenohr.⁹

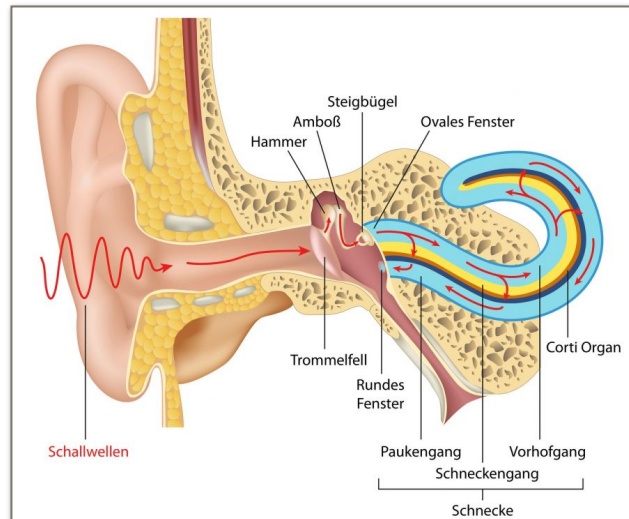


Abb. 6: Anatomie Ohr, Weiterleitung von Schallwellen, schematische Darstellung © bilderzweig / Fotolia

1.3.1 DAS AUßENOHR (AURES EXTERNA)

Das Außenohr besteht aus der Ohrmuschel (Auricula) dem Gehörgang (Meatus acusticus externa), sowie dem Trommelfell (Membrana tympanica). Das Trommelfell bildet einen Schalltrichter und sorgt durch seine Form, für eine *Resonanz* (eine verstärkte Mitschwingung) im Bereich von 3000 Hz. Hierdurch wird die Empfindlichkeit für Schallempfindungen gesteigert.¹⁰ Durch die besondere Form des Außenohres, der als Schalltrichter fungiert, wird das Hören in alle Richtungen des Raumes ermöglicht.¹¹

1.3.2 DAS MITTELOHR (AURES MEDIA)

Das Mittelohr besteht aus dem *Trommelfell* (Membrana tympanica), den *Gehörknöchelchen Hammer* (Malleus), *Amboss* (Incus) und *Steigbügel* (Stapes). Diese Strukturen finden sich in der sogenannten *Paukenhöhle* (Cavum tympani) wieder, die mit Luft gefüllt ist. Sie sind mit einem Gang, der sogenannten *Eustachische Röhre* (Tuba auditiva), mit dem Mund- Nasen-

⁹ Maue, Jürgen H.: 0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel Einführung in die Grundbegriffe und die quantitative Erfassung des Lärms; 9. Auflage Erich Schmidt Verlag Berlin 2009; Seite 89

¹⁰Maue, Jürgen H.: 0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel Einführung in die Grundbegriffe und die quantitative Erfassung des Lärms; 9. Auflage Erich Schmidt Verlag Berlin 2009; Seite 89

¹¹Pritlove, Tim: Podcast CNE Technik, Kultur, Gesellschaft; Nr. 206 Das Ohr; Minute 20 <https://cre.fm/cre206-das-ohr>; 02.06.2014

raum verbunden.¹² Das *Trommelfell* funktioniert wie eine Telefonmembran. Die durch den Gehörgang, auf das Trommelfell auftreffenden Schallwellen, werden auf die Gehörknöchelchen übertragen und anschließend an das *Ovale Fenster* (Fenestra vestibuli) weitergeleitet. Dieser Hebelmechanismus bewirkt eine *Impedanzanpassung* (Leistungsanpassung) des Luftschalls, an die Innenohrflüssigkeit.¹³

1.3.3 DAS INNENOHHR (AURES INTERNA)

Im Innenohr befindet sich das *Gleichgewichtsorgan* (Vestibularorgan), sowie für die Hörwahrnehmung bedeutende *Hörschnecke* (Cochlea). Die Hörschnecke ist etwa erbsengroß und besteht aus einem aufgewickelten, flüssigkeitsgefüllten Röhrchen, die in Längsrichtung durch die sogenannte *Basiliarmembran* (Scala tympani) geteilt ist. Die Schwingungen des Ovalen Fensters pflanzen sich in der Innenohrflüssigkeit als *Wanderwelle* fort und lenken die Basiliarmembran, je nach Frequenz an einer anderen Stelle besonders stark aus. Bei hohen Frequenzen wird die Membran am Beginn, bei niedrigen Frequenzen am Ende ausgelenkt. Dadurch wird eine *Frequenzanalyse* (also der Mechanismus in der Hörschnecke) realisiert.¹⁴ Auf der Basiliarmembran befinden sich ca. 3500 (mit feinen Härchen ausgestattete) Sinneszellen, sowie ca. 1500 Haarzellen. Diese Anordnung der Zellen nehmen die Bewegung der Innenohrflüssigkeit und der Basiliarmembran auf und wandeln sie in elektrische Impulse um, die an den *Hörnerv* (Nervus vestibulocochlearis) weitergeleitet werden.¹⁵ Der Hörnerv wiederum sendet die Signale an das Gehirn, wo diese weiterverarbeitet werden.

Die Mechanismen des Außen-, Mittel- und Innenohres bewirken insgesamt eine Schallverstärkung und somit eine größere Hörempfindlichkeit im Frequenzbereich zwischen 1000 bis 6000 Hz. Dieser Umstand sorgt dafür, dass diese Frequenzen schon bei sehr geringem

¹²Maue, Jürgen H.: 0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel Einführung in die Grundbegriffe und die quantitative Erfassung des Lärms; 9. Auflage Erich Schmidt Verlag Berlin 2009; Seite 89

¹³Maue, Jürgen H.: 0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel Einführung in die Grundbegriffe und die quantitative Erfassung des Lärms; 9. Auflage Erich Schmidt Verlag Berlin 2009; Seite 89

¹⁴Maue, Jürgen H.: 0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel Einführung in die Grundbegriffe und die quantitative Erfassung des Lärms; 9. Auflage Erich Schmidt Verlag Berlin 2009; Seite 89

¹⁵Maue, Jürgen H.: 0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel Einführung in die Grundbegriffe und die quantitative Erfassung des Lärms; 9. Auflage Erich Schmidt Verlag Berlin 2009; Seite 91

Schalldruck (also geringer Lautstärke) wahrgenommen werden können.¹⁶ Dieser Bereich entspricht dem Frequenzbereich der menschlichen Sprache, sowie den meisten Schallquellen im Medium Luft, die in der Natur vorkommen. Der Mensch ist durch die fein abgestimmten Strukturen des Ohres in der Lage, hoch differenziert zwischen verschiedenen Schallquellen deren Richtung, Intensität und Variabilität zu unterscheiden.

2.0 LÄRM

2.1 TÖNE, KLÄNGE UND GERÄUSCHE

Schall entsteht, wie in Absatz 1.2 beschrieben, durch Energieübertragung vermittelt durch die Bewegung von Materieteilchen in bestimmten Medien (wie Luft oder feste Körper, etc.). Seine Wahrnehmung erfolgt durch das Hörorgan im Innenohr und die Verarbeitung im Gehirn. Doch wie entsteht nun aus einzelnen Tönen Lärm?

Wir unterscheiden zunächst drei Kategorien von Schall, nämlich *Töne*, *Klänge* und *Geräusche*. Unter Tönen und Klängen verstehen wir periodische Schwingungen. Ihre Schwingungsmuster wiederholen sich nach einer bestimmten Zeit. *Sinustöne* sind die einfachsten periodischen Schwingungen und kommen in der Natur praktisch nicht vor. Töne die von Musikinstrumenten erzeugt werden, enthalten neben dem reinen Grundton auch Obertöne, deren Frequenzen ganzzahlige Vielfache des Grundtons sind. Es handelt sich hierbei also um

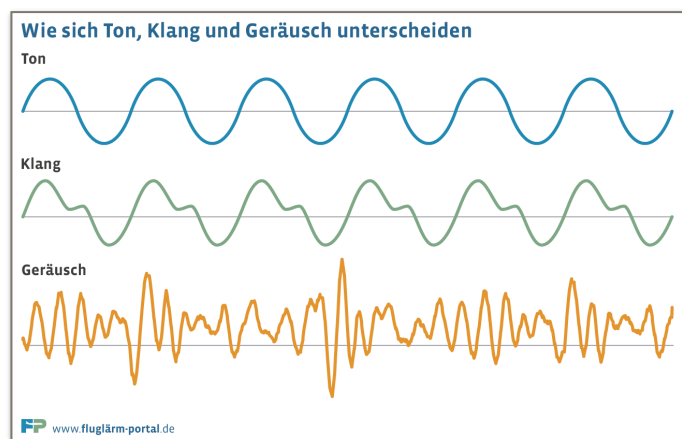


Abb. 7: Wie sich Ton Klang und Geräusche unterscheiden, © www.fluglärm-portal.de/fluglaerm-debatte/was-ist-laerm/

ein Tongemisch, einen Klang, der als harmonisch empfunden wird.¹⁷ Im Gegensatz zu Tönen und Klängen, bezeichnet man alle Schalle, deren Schwingungsmuster *aperiodisch* sind, als

¹⁶Maue, Jürgen H.: 0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel Einführung in die Grundbegriffe und die quantitative Erfassung des Lärms; 9. Auflage Erich Schmidt Verlag Berlin 2009; Seite 91

¹⁷Hellbrück, Jürgen; Guski, Rainer: Lauter Schall Wie Lärm in unser Leben eingreift; 1. Auflage wbg Theiss Darmstadt 2018, Seite 54

Geräusch. Geräusche können in ihrem zeitlichen Verlauf mehr oder weniger starken Schwankungen unterliegen, also lauter oder leiser werden. Beispiele für in der Natur vorkommende Geräusche sind das Rauschen des Windes, das Rascheln von Laub oder das Krachen und Grollen des Donners.¹⁸

2.2 DEZIBEL UND LAUTSTÄRKE

Schall unterscheidet sich in seiner *Frequenz* (also in der Tonhöhe), seinen *Obertönen* und seiner *Periodizität* (der Regelmäßigkeit) und macht so ein Tongemisch zu einem Klang oder einem Geräusch. Wie wird nun aber die Lautstärke oder auch Schallintensität, also der Schalldruck, eines Tones bestimmt?

Energie oder auch Leistung wird in der Einheit *Watt* gemessen. Bei Frequenzen um 2000 Hz, beträgt die geringste Schallintensität, die eine Hörempfindung gerade noch auszulösen vermag, 10^{-12} Watt/m². Die höchste Schallintensität, über die hinaus keine Schallwahrnehmung, sondern Schmerz empfunden wird, beträgt 1 Watt/m².¹⁹ Die Einheit Watt/m² beschreibt die auftreffende Energie bzw. die Verdichtung der Materieteilchen pro m².

10^{-12} ist ein Billionstel eines Watts also 0,000.000.000.001 Watt. Der Bereich zwischen diesen beiden Extremen ist also riesig. Vergleiche zwischen zwei unterschiedlich lauten, eigentlich starken oder auch energiereichen Tönen, lassen sich so nur schwer darstellen. Selbst auf Millimeterpapier könnte man diesen weiten Bereich gar nicht auftragen.²⁰ Deshalb bedient man sich an dieser Stelle eines mathematischen Tricks, nämlich der Darstellung durch einen sogenannten *Logarithmus*. Diese Darstellungsform verkleinert den Darstellungsbereich in unterscheidbare Teile und bleibt dabei trotzdem mathematisch korrekt. Man rechnet sozusagen um, oder überträgt den darzu-

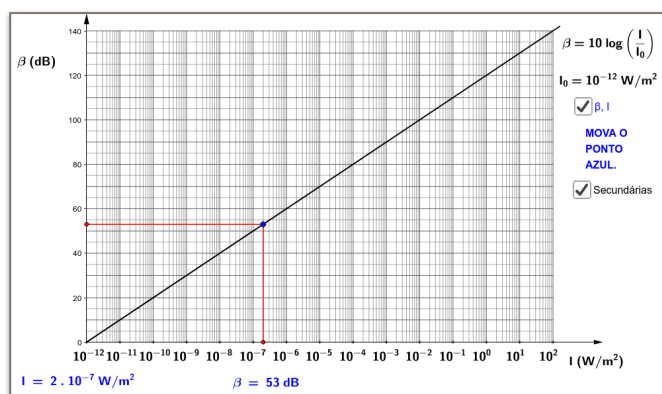


Abb. 8: Umrechnung von W/m² in dB © www.geogebra.org/m/bNbjPsg8, creative commons licence

¹⁸ Hellbrück, Jürgen; Guski, Rainer: Lauter Schall Wie Lärm in unser Leben eingreift; 1. Auflage wbg Theiss Darmstadt 2018, Seite 54-55

¹⁹ Hellbrück, Jürgen; Guski, Rainer: Lauter Schall Wie Lärm in unser Leben eingreift; 1. Auflage wbg Theiss Darmstadt 2018, Seite 58

²⁰ Hellbrück, Jürgen; Guski, Rainer: Lauter Schall Wie Lärm in unser Leben eingreift; 1. Auflage wbg Theiss Darmstadt 2018, Seite 58

stellenden Wert auf eine andere Skala. Die Skala die dabei herauskommt, wird in *Dezibel* (dB) unterteilt. 140 dB entspricht hierbei der Schmerzgrenze (also 1 W/m^2) und 0 dB entspricht der Hörgrenze (also 10^{-12} W/m^2).

Dies erklärt auch, warum scheinbar kleine Sprünge auf der dB Skala (z.B. zwischen 80 dB, einem vorbeifahrendem Bus und 90 dB, einem in 500 Meter Entfernung vorbeifliegenden Flugzeug vom Typ Boeing 747-400), in Wirklichkeit großen Unterschieden in der Lautstärke entsprechen. In Abbildung 9 sind einige Beispiele dargestellt. Da das menschliche Gehör für Frequenzen im Bereich zwischen 2000 und 5000 Hz besonders empfindlich ist, benötigt man nur geringe Schalldruckpegel um ein Geräusch in diesem Bereich hörbar zu machen.

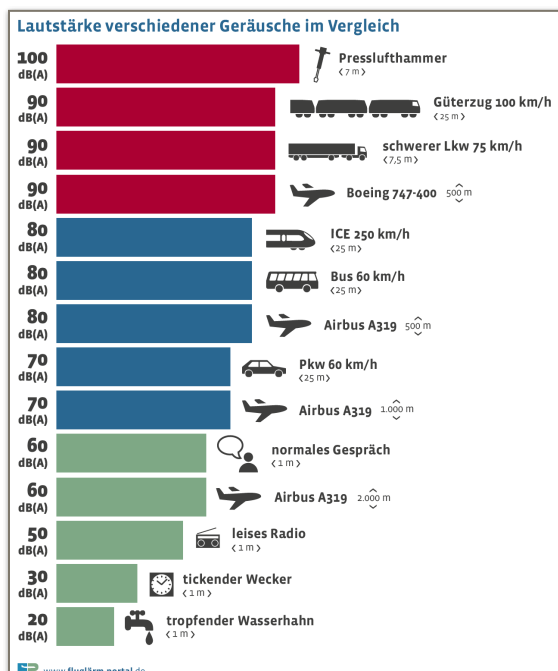


Abb. 9: Lautstärken im Vergleich © www.fluglärm-portal.de/fluglaerm-debatte/was-ist-laerm/

Wie in Abbildung 10 zu sehen, benötigt man um einen 1000 Hz Ton hörbar zu machen, nur einen sehr geringen Schalldruck von unter 10 dB. Wir sehen also, dass das menschliche Hörempfinden nicht nur vom Schalldruck sondern auch von der Frequenz eines Geräusches abhängt. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, wurden Bewertungsskalen in verschiedener Form eingeführt. Unter anderem das *Phon* (durch Heinrich Barkhausen, 20. Jh.) und das *Sone* (durch Fastl und Zwicker, 2007). Im Moment hält sich jedoch weitgehend die sogenannte A- Bewertung

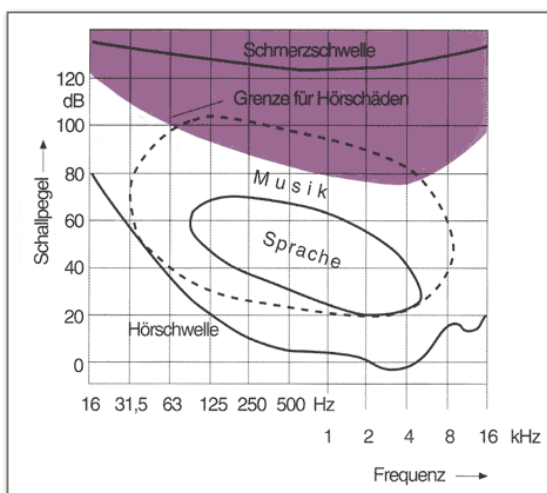


Abb. 10: Hörschwelle bei verschiedenen Frequenzen © www.laermorama.ch

tungsskala zur Einteilung und Bewertung von Lärmbelastung im Alltag. Deshalb findet man hinter der Angabe dB das in Klammern gesetzte A (z.B. 90 dB(A)) für den Hinweis auf die A-Bewertungsskala. (siehe Abb. 9).²¹

2.3 DEFINITION LÄRM

Wie ist nun eigentlich Lärm definiert? Wie oben beschrieben hängt die Lärmempfindung von vielen verschiedenen Faktoren ab, darüber hinaus hat Lärm aber auch eine ganz subjektive, von der Person abhängige Komponente. Maue (2018) schreibt in seinem Buch 0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel, folgendes:

„Lärm ist ein unerwünschtes Geräusch, das zu einer Belästigung, Störwirkung, Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit, besonderen Unfallgefahren oder Gesundheitsschäden führt.“²²

Lärm kann also durch viele verschiedene Quellen (Abbildung 11) verursacht werden und hat ebenso viele Auswirkungen auf den Menschen.

2.4 LÄRMWAHRNEHMUNG

Lärm wird nicht von allen Menschen gleich wahrgenommen, nicht nur die Lautstärke sondern auch die Einstellung des Hörers gegenüber dem Geräusch sind entscheidend, ob ein Geräusch zu Lärm wird.²³ Im Alltag auf der Intensivstation lässt sich folgender Sachverhalt oft beobachten: während Alarmtöne von z.B. Monitoranlagen oder Beatmungsgeräten vom

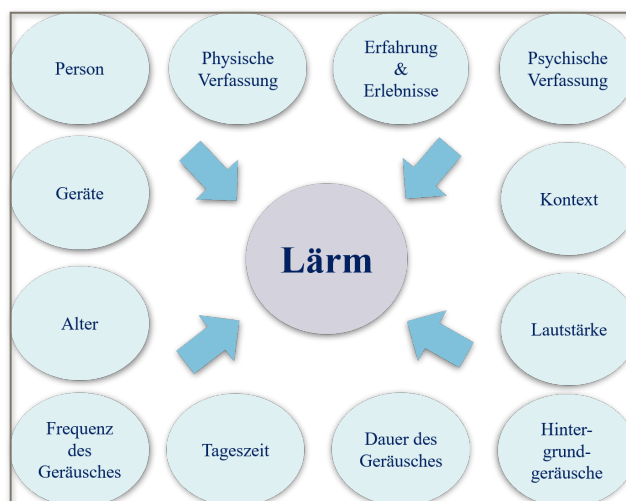


Abb. 11: Einflussfaktoren Lärm, eigene Darstellung

²¹Hellbrück, Jürgen; Guski, Rainer: Lauter Schall Wie Lärm in unser Leben eingreift; 1. Auflage wbg Theiss Darmstadt 2018, Seite 62-63

²² Maue, Jürgen H.: 0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel Einführung in die Grundbegriffe und die quantitative Erfassung des Lärms; 9. Auflage Erich Schmidt Verlag Berlin 2009; Seite 17

²³ Maue, Jürgen H.: 0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel Einführung in die Grundbegriffe und die quantitative Erfassung des Lärms; 9. Auflage Erich Schmidt Verlag Berlin 2009; Seite 18

Personal als hilfreich wahrgenommen werden, so können sie z.B. auf Besucher und Patienten bedrohlich und angsteinflößend wirken. Je nachdem, wie Patienten und Besucher psychisch und physisch konstituiert sind, können sie anders auf Geräusche reagieren oder diese wahrnehmen. Ebenso kann es für das Personal als störend empfunden werden, wenn z.B. Alarime im Kontext der zu erledigenden Tätigkeit länger andauern oder zu laut sind. Das verarbeiten von Lärm und der Lärmwahrnehmung ist darüber hinaus von der Tageszeit abhängig.²⁴ Zu unterschiedlichen Tageszeiten können auflaufende Alarime ein anders Empfinden beim Personal und Patienten auslösen.

2.4.1 AUSWIRKUNGEN VON LÄRM AUF DAS PERSONAL UND DEN PATIENTEN AUF DER INTENSIVSTATION

Da Lärm unterschiedlich wahrgenommen wird, muss in Bezug auf Intensivstationen grundsätzlich zwischen zwei Gruppen von Menschen unterschieden werden: Patienten und Mitarbeiter. Weiter könnte man die Gruppe der Angehörigen mit in diese Aufzählung einbeziehen, jedoch wird diese Personengruppe im Sinne der Praktikabilität nicht berücksichtigt.

2.4.2 PATIENTEN

Patienten auf einer Intensivstation sind einer kontinuierlichen Geräuschkulisse ausgeliefert. Sie können diese nur bedingt beeinflussen und sind deshalb in ihrer Lärmwahrnehmung besonders beeinflusst. Nachfolgend sollen einige wichtige Auswirkungen auf Patienten erläutert werden.

2.4.2.1 STÖRUNG DES SCHLAFES UND DER RUHE

Lärm bringt den Schlafablauf (mit seinen verschiedenen Schlafphasen) durcheinander: Ein- und Durchschlafen kann gestört werden, Tief- und Traumschlafphasen können verkürzt werden oder gar nicht erst stattfinden. Der durchschnittliche Lärmpegel auf einer Intensivstation lag, laut einer Studie von Tsiou et al., (1997) nachts nur um ca. 1- 4 dB(A) (60,3 - 62,7 dB(A)) tiefer, als am Tag (61,3 - 67,4 dB(A)).²⁵ Kranke Menschen reagieren auf Lärm anders als ge-

²⁴ Maue, Jürgen H.: 0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel Einführung in die Grundbegriffe und die quantitative Erfassung des Lärms; 9. Auflage Erich Schmidt Verlag Berlin 2009; Seite 18

²⁵ Ganster, Robert: Psychische Belastung aus Sicht der Pflege, in: Thieme intensiv 2011;19 : Seite 116 - 119, zitiert aus: Tsiou C. et al. Noise sources and levels in the Evgenidion Hospital intensive care unit.1997 In: Intensive Care Med, Brief Report, Vol. 24, 1998

sunde Menschen, da die Aufwachschwelle beim Kranken um 10 dB(A) niedriger liegt, als beim Gesunden Menschen (60 dB(A)).²⁶ Die Störung des Schlafes kann wiederum zu folgenden Symptomen führen:

- Verminderung der Leistungsfähigkeit
- psychische Unausgeglichenheit
- Delir²⁷
- Konzentrationsschwäche
- Abwehrschwäche, durch veränderte Stoffwechsellage (Glukoseverwertungsstörungen, Verlust von Vitamin B1, Absinken des Eisenspiegels, Mobilisation von Lipiden aus dem Fettgewebe)
- verlängerte Erholungsdauer (und damit verbunden ein längerer Krankenhausaufenthalt)
- Erschöpfung der Atemmuskulatur (Daraus resultiert ein verlängertes Weaning. Eine Studie an gesunden Patienten hat gezeigt, dass nach 30 Stunden Schlafentzug, eine Verminderung der Kraft der Atemmuskulatur um 24 % eintritt.)²⁸
- verschlechterte Wundheilung
- Zunahme der Schmerzempfindlichkeit (erhöhter Analgetikaverbrauch)
- höhere Stressempfindlichkeit (höhere Cortisolausschüttung, Schwächung des Immunsystems)²⁹

In seiner Arbeit „Kritisch krank und schlaflos“ bringt Leppla (2018) hervor, dass 71,9 % der befragten Patienten nachts häufig aufwachen. Häufigste Ursache dafür war Lärm (53 %).³⁰ Zudem fand Leppla heraus, dass nahezu neun von zehn Patienten während ihres Aufenthalts auf einer Intensivstation, an einer oder mehreren Formen von Schlafstörungen leiden.³¹ Dies könnte die oben beschriebene Symptomatik zusätzlich verstärken.

²⁶ Hirsch, Ise: Störfaktor Lärm (2), in: Thieme intensiv, Ausgabe 2/2015; Seite 68 - 74, zitiert nach: www.bibliomed.de/pflegenintensiv/-/magazine/detail/IMPORT_15112, letzter Zugriff 28.03.2012

²⁷ Schrader D., Schrader N.: Lärm auf Intensivstationen Teil 1, in Thieme intensiv 9/2001; Seite 96 - 106, zitiert nach: Topf M.: Effects of Personal Control over Hospital Noise on Sleep, Research in Nursing & Health 1992; 15 19 -28

²⁸ Schrader D., Schrader N.: Lärm auf Intensivstationen Teil 1, in Thieme intensiv 9/2001; Seite 96 - 106 , zitiert nach: Chen HI, Tang YR., Sleep Less Impairs Inspiratory Muscle Endurance, American Revue of Respiratory Diseases 1989;140: 907 - 909

²⁹Hirsch, Ise: Störfaktor Lärm (2), in: Thieme intensiv, Ausgabe 2/2015; Seite 68 - 74 , zitiert nach: www.bibliomed.de/pflegenintensiv/-/magazine/detail/IMPORT_15112, letzter Zugriff 28.03.2012; und zitiert nach: www.zwei.net/pflege/Intensiv/Journal/Intensivpflege/Laerm_auf_der_Intensivst..., letzter Zugriff 28.03.2012

³⁰ Leppla, Peter: Kritisch krank und schlaflos, in: Thieme Intensiv 2018; 26: Seite 132 -137

³¹ Leppla, Peter: Kritisch krank und schlaflos, in: Thieme Intensiv 2018; 26: Seite 132 -137

2.4.2.2 AUSWIRKUNGEN AUF DAS HERZ - KREISLAUFSYSTEM

Kommt es in Abhängigkeit von den ständigen Hintergrundgeräuschen im Patientenzimmer, zu einem plötzlichen Lärmimpuls von zusätzlichen 30 dB(A), wie zum Beispiel durch einen plötzlichen Alarm, wird das sympathische Nervensystem aktiviert. In der Folge kommt es zu einer Katecholaminausschüttung (durch Kortisol- und Aldosteronfreisetzung), zu Tachykardie, Tachypnoe und Hypertonie.³² Diese „Schreckwirkung“ kann bis zu zwei Stunden anhalten. Bei ständiger Lärmeinwirkung kann dieser Effekt eine Hypertonieerkrankung begünstigen. Es konnten sogar EKG-Veränderungen wie Ischämiezeichen und Bradykardien, als Ausdruck einer koronaren Vasokonstriktion beobachtet werden. Studien belegen, dass Menschen die ständiger Lärmeinwirkung ausgesetzt sind, in einen dauerhaften Alarmzustand (mit chronisch erhöhtem Katecholaminspiegel) geraten.³³

2.4.2.3 DELIR

Ein *Delir* ist u.a. durch Symptome wie Orientierungsverlust, Halluzinationen, Tremor, Geiztheit bis hin zur Aggressivität und deren vegetative Begleitsymptome (wie Tachykardie und Hypertonie) gekennzeichnet.³⁴

Patienten auf einer Intensivstation erfahren eine kontinuierliche quantitative Reizüberflutung, besonders durch Geräusche. Patienten können diese als störend, erschreckend oder verwirrend wahrnehmen und deren Bedeutung oft nicht einordnen. Anders als das Personal, sind die Patienten nicht in der Lage sich dieser Geräuschkulisse zu entziehen.³⁵ Nicht nur der Schlafmangel, auch andere Einflussfaktoren wie u.a. Medikamente, soziale Isolierung und verminderte Kommunikationsfähigkeit können die Symptome des Delirs hervorrufen. Der Lärm auf der Intensivstation trägt erheblich zur Entstehung eines Delirs bei.³⁶ Die S3- Leitlinie *Analgesie, Sedierung und Delirmanagement in der Intensivmedizin* (DAS- Leitlinie 2015) schlägt

³² Schrader D., Schrader N.: Lärm auf Intensivstationen Teil 1, in Thieme intensiv 9/2001; Seite 96 - 106 , zitiert nach: Spreng M.: Risikofaktor Lärm- physiologische Aspekte; Therapiewoche 1984; 34: 3765 - 3772

³³ Schrader D., Schrader N.: Lärm auf Intensivstationen Teil 1, in Thieme intensiv 9/2001; Seite 96 - 106 , zitiert nach: Whalen L.: Noise in The Intensiv Care Setting. Canadian Critical Care Nursing Journal 1992; Feb/Mar: 9-10

³⁴ Ostendorf N., Antwerpes S.; www.flexikon.doccheck.com/de/Delir?utm_source=www.doccheck.flexikon&utm_medium=web&utm_campaign=DC%2BSe-arch, abgerufen 29.09.2019

³⁵Schrader D., Schrader N.: Lärm auf Intensivstationen Teil 1, in Thieme intensiv 9/2001; Seite 96 - 106

³⁶ Schrader D., Schrader N.: Lärm auf Intensivstationen Teil 1, in Thieme intensiv 9/2001; Seite 96 - 106, zitiert nach: Gilde S., Maintaining Sensors Balance., Nursing Times 1994; 90: 33 - 34; Lindemuth JE, Breu CS, Malooley JA., Sensor Overload, American Journal of Nursing 1980; Aug: 1456 - 1458; Hansall N., The behavioural effect of noise on man: The patients with „intensive car unit psychosis“, Heart & Lung 1984; 13 (1)

ausdrücklich vor, nachts eine Lärmreduktion vorzunehmen sowie das Angebot von Ohrstöpsel und Schlafbrillen.³⁷

2.4.2.4 LÄRMAUSWIRKUNG IN VERBINDUNG MIT BESTIMMTEN MEDIKAMENTEN

Während der Therapie mit Aminoglykosid- Antibiotika, wie z.B. Gentamicin oder Amicain, kann es durch die Einwirkung eines Schallpegels von über 80 dB(A) zu einer geringgradigen, aber irreversiblen Gehörschädigung kommen.³⁸

2.4.3 MITARBEITER

Auch das Personal auf einer Intensivstation ist einer Geräuschbelastung ausgesetzt. Anders als die Patienten, können sie Lärm maßgeblich beeinflussen und sich in den Pausen und nach Feierabend diesem entziehen. In einer Studie von Wahl et al. (2000), gaben 65 % des Pflegepersonals und 45 % der Ärzte auf Intensivstationen an, stark von Gerätelärm belästigt zu sein.³⁹ Der Größte Teil der Belegschaft auf einer Intensivstation ist somit von Lärm betroffen. In folgendem Abschnitt werden die Auswirkungen von Lärm, auf die Mitarbeiter einer Intensivstation, näher beleuchtet.

2.4.3.1 STÖRUNG DES ARBEITSABLAUFES

„Unser Bewusstsein verfügt über eine begrenzte Kapazität, um Informationen, die uns die jeweils gegenwärtige Umwelt und unser Gedächtnis zur Verfügung stellen, gleichzeitig zu verarbeiten. Aus der Vielzahl der möglichen Sinneseindrücke und der ins Bewusstsein dringenden Erinnerungen und Gedanken müssen wir diejenigen auswählen, die momentan wichtig sind.“⁴⁰

³⁷ S3- Leitlinie 001/012 Analgesie, Sedierung und Delirmanagement in der Intensivmedizin (DAS- Leitlinie 2015)

³⁸ Elbischger, Alexandra: Abschlussarbeit zum Thema Lärmbelastung auf Erwachsenen- Intensivstationen, 2009; Seite 25; zitiert aus: Topf M.: Noise Pollution in the Hospital, New England Journal of Medicine, July 7,1983 Seite 53 - 54

³⁹ Elbischger, Alexandra: Abschlussarbeit zum Thema Lärmbelastung auf Erwachsenen- Intensivstationen, 2009; Seite 27; zitiert aus: Wahl W. et al., Die Intensivmedizin in der Sicht des Personals- Ausgangspunkt von Störungen im Intensivteam und Faktor des Qualitätsmanagements, Intensivmedizin und Notfallmedizin, April 2000: Seite 206 - 212

⁴⁰ Hellbrück, Jürgen; Guski, Rainer: Lauter Schall Wie Lärm in unser Leben eingreift; 1. Auflage wbg Theiss Darmstadt 2018, Seite 118

Aus dem zuvor genannten Zitat, geht der Prozess der *Aufmerksamkeit* hervor. Wichtig für das Verständnis dieses Prozesses, ist die Komponente der *Konzentration*. Konzentration bedeutet, sich auf Aufmerksamkeit zu fokussieren und irrelevante Reize, die nichts zur Erledigung der derzeitigen Aufgabe beitragen, auszublenden. Um diese Reize davon abzuhalten unsere Aufmerksamkeit zu beeinflussen, ist psychische Anspannung und damit ein Energieaufwand nötig. Ist dieses Verhältnis gestört, kann es zu Überlastung führen. Es kann schwer fallen Wichtiges von Unwichtigem zu trennen oder die geforderten Aktivitäten zu koordinieren.⁴¹ Der daraus resultierende Zustand nennt sich *Stress*. Auf einer Intensivstation ist fast jede zu bewältigende Aufgabe gefährdet, durch Lärm (Gerätealarme oder Personalbedingter Lärm) gestört zu werden. Die Mitarbeiter können dadurch ihre eigentliche Tätigkeit nicht weiter ausführen, was zu Verärgerung, Unmut und innerlicher Unruhe führen kann.⁴²

Eine Befragung auf einer Intensivstation (Elbischger, 2009) hat ergeben, dass 63 % aller befragten Mitarbeiter ihre Arbeitsweise durch Lärm beeinträchtigt sehen.⁴³ Eine Studie von Schlittmeier et al. (2011) zeigt, dass die Fehlerrate der Merkleistung von Testpersonen schon durch Störung durch eine normal laute Sprache, von 29 % auf 42 %, steigt.⁴⁴

Man kann also klar belegen, dass die Mitarbeiter auf einer Intensivstation während ihrer Arbeit von der Geräuschkulisse auf ihrer Station beeinflusst werden. Nicht nur die Unterbrechung der Arbeit ist ein Problem, sondern auch die Beeinflussung der Konzentrationsfähigkeit spielt eine wichtige Rolle, denn Lärm führt hier zu erheblichen Stress.

2.4.3.2 AKUSTISCHE STRESSBELASTUNG UND BURNOUT SYNDROM

Wie Ganster (2011) anhand einer Befragung erläutert, ist Lärm neben anderen Faktoren wie z.B. Zeitmangel, Nacharbeit, Infektionsgefahr und Personalmangel nur ein Faktor von vielen, der zu einer *Gesamtstressbelastung* der Mitarbeiter führt.⁴⁵ Es wurde untersucht, ob die

⁴¹ Hellbrück, Jürgen; Guski, Rainer: Lauter Schall Wie Lärm in unser Leben eingreift; 1. Auflage wbg Theiss Darmstadt 2018, Seite 118 - 119

⁴² Schrader D., Schrader N.: Lärm auf Intensivstationen Teil 1, in Thieme intensiv 9/2001; Seite 104; zitiert nach: Guski R., Lärm, Wirkungen unerwünschter Geräusche. Bern : Hans Huber, 1987: 46

⁴³ Elbischger, Alexandra: Abschlussarbeit zum Thema Lärmbelastung auf Erwachsenen- Intensivstationen, 2009; Seite 34

⁴⁴ Hellbrück, Jürgen; Guski, Rainer: Lauter Schall Wie Lärm in unser Leben eingreift; 1. Auflage wbg Theiss Darmstadt 2018, Seite 124, zitiert nach: Hellbrück, Schlittmeier und Klatte, 2011, Seite 47

⁴⁵ Ganster, Robert: Psychische Belastung aus Sicht der Pflege, in: Thieme intensiv 2011;19 : Seite 116 - 119

akustische Stressbelastung auf Intensivstationen, das Entstehen von Burnout beschleunigt oder begünstigt. Neben den von Ganster genannten Faktoren, konnte Topf (1988) in einer Studie verdeutlichen, dass Lärmbelastung und anderen Faktoren (z.B. Konflikte im Team oder persönliche Lebenskrisen etc.) Symptome des Burnout- Syndroms tatsächlich häufiger auftreten.⁴⁶

2.4.3.3 DIREKTE GEHÖRSCHÄDIGUNG

Lärmschwerhörigkeit entsteht durch direkte Energieeinwirkung auf das Hörorgan und ist die häufigste Berufserkrankung in Deutschland. Lärmschwerhörigkeit ist irreversibel. Schon ab einer Geräuscheinwirkung (mit Pegeln von über 85 dB(A) über mehrere Stunden am Tag) über mehrere Jahre hinweg, können Symptome der Schwerhörigkeit auftreten.⁴⁷

Die Lärm- und Vibrationsschutzverordnung vom 06.03.2007 schreibt vor, ab einem Lärmpegel, von 80 dB(A) über 8 Stunden oder Spitzenschalldruckpegeln von mehr als 135 dB(C), dass der Arbeitgeber Gehörschützer für seine Mitarbeiter anbieten muss.⁴⁸ Lärmpegelmessungen auf verschiedenen Intensivstation von Andreas Schneider⁴⁹, Ise Hirsch⁵⁰ und Daniel Schrader⁵¹ zeigen, dass die zuvor genannten Werte nicht erreicht werden. Die meisten der Geräte geben aber Alarme und Geräusche knapp unter diesem Bereich zwischen 70 und 80 dB(A) ab. Die vorangegangenen Untersuchungen beschreiben, dass die Mitarbeiter auf einer Intensivstation allein schon durch den kontinuierlichen Gebrauch dieser Geräte, in einem stark lärmbelasteten Bereich arbeiten.

⁴⁶ Schrader D., Schrader N.: Lärm auf Intensivstationen Teil 1, in Thieme intensiv 9/2001; Seite 104; zitiert nach: Topf M., Noise - induced stress as a predictor of burnout in critical care nurses., Heart & Lung, 1988; 17: 567 - 573 (5)

⁴⁷ Schrader D., Schrader N.: Lärm auf Intensivstationen Teil 1, in Thieme intensiv 9/2001; Seite 101

⁴⁸ Maue, Jürgen H.: 0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel Einführung in die Grundbegriffe und die quantitative Erfassung des Lärms; 9. Auflage Erich Schmidt Verlag Berlin 2009; Seite 28

⁴⁹ Schneider Andreas: Geht das auch leiser?, in Thieme intensiv 2016; 24: Seite 142 - 147

⁵⁰ Hirsch, Ise: Störfaktor Lärm (2), in: Thieme intensiv, Ausgabe 2/2015; Seite 68 - 74

⁵¹ Schrader D., Schrader N.: Lärm auf Intensivstationen Teil 1, in Thieme intensiv 9/2001; Seite 96 - 106

3.0 LÄRMVERURSACHENDE QUELLEN AUF DER INTENSIVSTATION C2I

In diesem Abschnitt sollen die lärmverursachenden Quellen auf der Intensivstation C2i beleuchtet werden. Um den Vergleich mit der herangezogenen Literatur zu ermöglichen, wurden eigene Schallpegelmessungen durchgeführt. Zu diesem Zweck wurde ein Schallpegelmessgerät vom Typ Urceri MT-911 A Sound Level Meter® verwendet. Die Messungen erfolgten Anfang Oktober 2019. Der Abstand zur Geräuschquelle betrug jeweils 1 Meter.

Die Intensivstation C2i besteht aus fünf Zweibettzimmern und vier Einzelzimmern, jeweils mit Beatmungsmöglichkeit. Es können dort also 14 Patienten behandelt werden. Der schematische Lageplan ist der Abbildung 12 zu entnehmen. Es sind fünf Gesundheits- und KrankenpflegerInnen pro Schicht eingeteilt und je nach Schicht, ein bis drei Ärzte für 14 Patienten zuständig. Hinzukommen verschiedene Therapeuten und stationsfremde Ärzte oder Ärztinnen, die vor allem während des Frühdienstes anwesend sind. Darüber hinaus sind zwei Stationshilfskräfte, sowie Reinigungs- und Logistik Personal zu verschiedenen Zeiten anwesend.

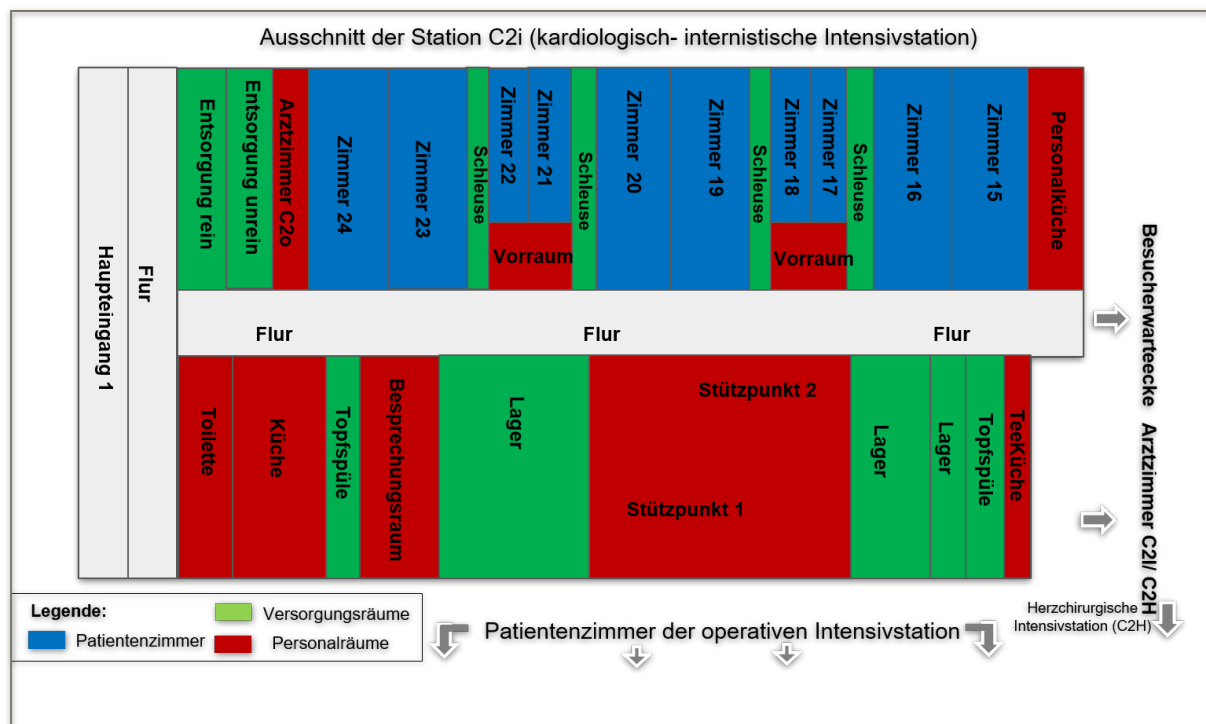


Abb. 12: Schematischer Lageplan Station C2i, eigene Darstellung

3.1 GERÄTE

Die Behandlung und Überwachung der Patienten mittels medizintechnischer Geräte, ist heute eine selbstverständliche Maßnahme auf jeder Intensivstation. Sie vermitteln eine Vielzahl von Geräuschen und Alarmen, die auf den ersten Blick kaum auseinander zu halten sind. So ist eine erfahrene Gesundheits- und KrankenpflegerIn (genauso wie bei einem Dirigenten in seinem Orchester) dazu in der Lage, kleinste Unterschiede der Geräuschlage bestimmter Alarme zu erkennen und kann daraus erkennen, ob Störungen oder lebensbedrohliche Ereignisse drohen. Auch wirken sich Gerätealarme auf Patienten und Angehörige aus: welcher Kollege kennt die Situation nicht, Angehörige oder Patienten beruhigen zu müssen, wenn der Monitor einen Alarm abgibt? Zusätzlich könnte es Patienten und Angehörige verunsichern, dass die Schwester oder der Pfleger zum Gerätealarm hinsehen muss, um die Lage richtig einzuschätzen. Doch wie laut sind die auf der Station C2i eingesetzten Geräte eigentlich? Dieser Frage wird im nächsten Abschnitt nachgegangen.

3.1.1 MEDIZINTECHNISCHE GERÄTE IM PATIENTENZIMMER

Nachfolgend sind einige Geräte der Intensivstation C2i mit ihren maximalen Schallpegeln (in dB(A)) dargestellt.

3.1.1.1 PERFUSOREN UND INFUSOMATEN

Die Perfusoren und Infusomaten vom Typ Alaris GH plus® (Abbildung 13 und 14) haben die gleichen Lautstärkeeinstellungen. Die Alarme unterscheiden sich in Anschaltalarm, Hinweisalarm (wenn z.B. Spritzen leer werden oder ZIV („zu infundierendes Volumen“) erreicht ist), rote Alarme (bei Abklemmen der Leitung oder Luftblasen im System) und einen laueren Alarm, wenn nicht auf den roten Alarm reagiert wurde. Dem Diagramm 1 sind die entsprechenden Messungen in Dezibel zu entnehmen.



Abb. 13: Infusomat, eigene Darstellung



Abb. 14: Perfusor, eigene Darstellung

■ Perfusor/Infusomat anschalten Alarm ■ Perfusor/Infusomat Hinweisalarm
■ Perfusor /Infusomat roter Alarm

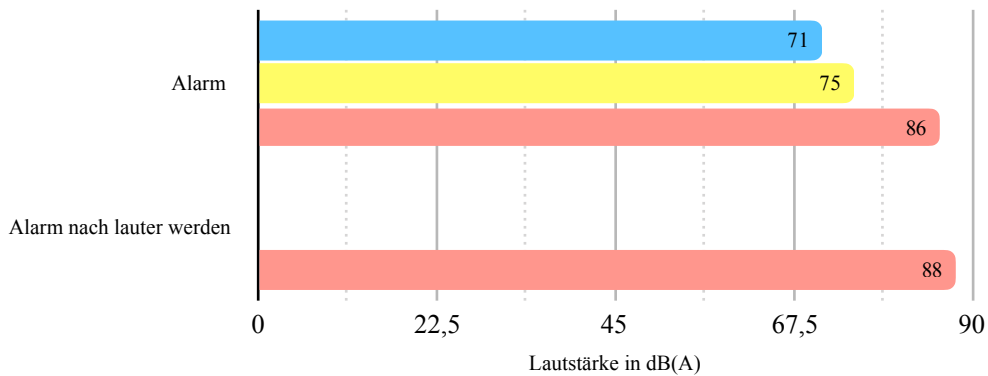


Diagramm 1: Perfusor- und Infusomatenlautstärke, eigene Darstellung

3.1.1.2 BEATMUNGSGERÄT

Das Beatmungsgerät ist vom Typ Salvia Elisa® und verfügt über einen roten Alarm (wenn z.B. das Beatmungssystem diskonnektiert wurde oder der Patient insuffizient atmet), sowie einem Hinweisalarm der sich in der Lautstärke nicht unterscheidet nur zeitlich gesehen kürzer ist.

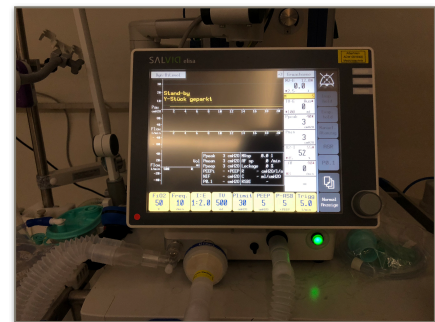


Abb.15: Beatmungsgerät Elisa, eigene Darstellung

3.1.1.3 ERNÄHRUNGSPUMPE

Die Ernährungspumpe vom Typ Nutricia flocare Infinite +®, verfügt über einen Alarm der bei jeder Störung ausgelöst wird.

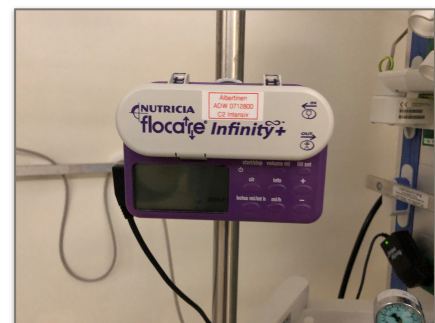


Abb. 16: Ernährungspumpe, eigene Darstellung

3.1.1.4 ABSAUGVORRICHTUNG

Die Absaugvorrichtung ist bis zu einer Saugstärke von 800 mmHg einstellbar. Sie gibt ebenfalls ein unüberhörbares Geräusch ab.



Abb. 17: Absaugvorrichtung, eigene Darstellung

Dem Diagramm 2 sind die Lautstärken des Beatmungsgerätes, der Ernährungspumpe, sowie der Absaugvorrichtung zu entnehmen.

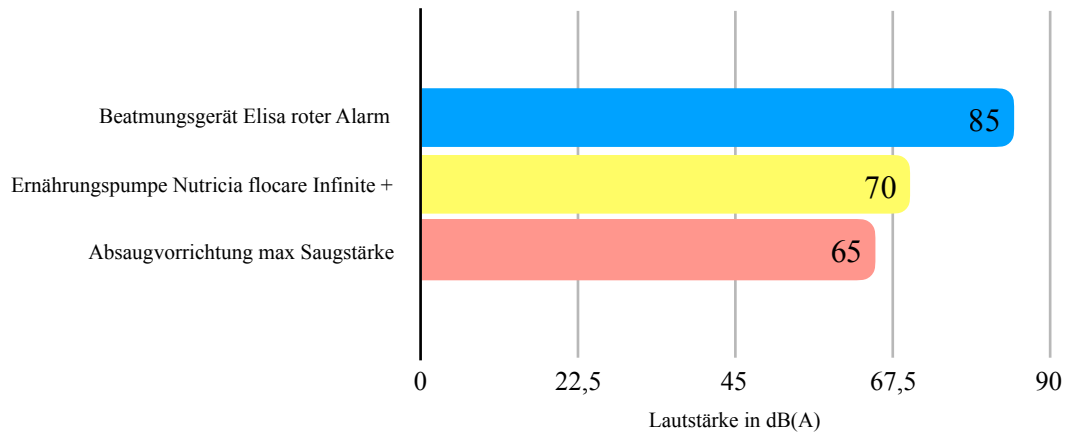


Diagramm 2: Lautstärke Beatmungsgerät, Ernährungspumpe und Absaugvorrichtung im Vergleich, eigene Darstellung

3.1.1.5 SAUERSTOFFANSCHLUSS

Der Sauerstoffanschluß ist von zwei bis 14 Liter regelbar und mit einem sogenanntem Aquapack, zum Anfeuchten des Sauerstoffs versehen. Die Schalldruckpegel der verschiedenen Einstellungen, sind nachfolgend grafisch dargestellt.

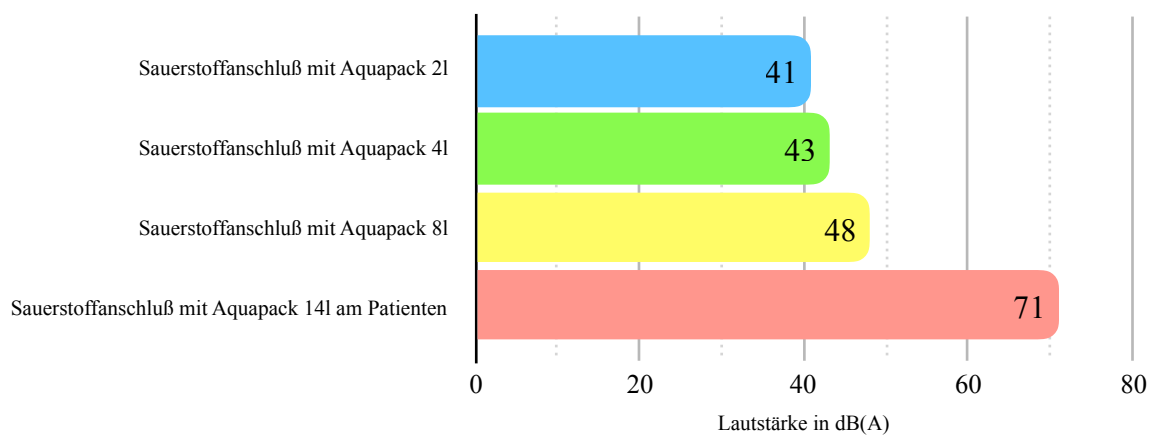


Diagramm 3: Sauerstoffflussrate und jeweilige Lautstärke im Vergleich, eigene Darstellung

3.1.1.6 MONITORÜBERWACHUNGSANLAGE

Die Monitorüberwachungsanlage IntelliVue MX800® von Philips, verfügt über einen Hauptmonitor auf der rechten und einen Nebenmonitor auf der linken Seite, des Bettes. Es gibt drei verschiedene Alarme (blau-technischer Hinweis, gelb- Hinweisalarm, rot- Desasteralarm) in zehn Lautstärkemodi von denen sieben anwählbar sind. Im Diagramm 4 sind die Alarme, Lautstärkemodi und dazugehörige Schallpegel gegenüber gestellt.

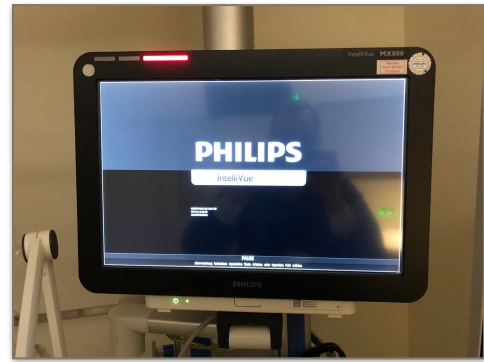


Abb. 18: Hauptmonitor rechts vom Bett, eigene Darstellung

Es zeigt sich, dass der überwiegende Teil der Medizintechnischen Geräte rote Alarme, also ernsthafte mit Alarme mit sofortigen Handlungsbedarf, jenseits der 80 dB(A) abgeben. Wenn diese Alarme dauerhaft abgegeben werden, so würde in diesem Bereich schon die Lärm- und Vibrationsschutzverordnung greifen. Diese schreibt das Angebot von Gehörschutz, ab 80 dB(A) Dauerbelastung (für die Mitarbeiter) vor. Gerade der Patientenmonitor, mit seinen seinen immer wieder auftretenden Alarmen kommt in seiner Profileinstellung „Erwachsen“ (Lautstärkeeinstellung 5) in diesen Bereich. Ebenso das Beatmungsgerät welches oft Alarme abgibt, sowie die Perfusoren und Infusomaten befinden sich in diesen Bereich. Anzumerken ist, dass hier noch Messungen der Häufigkeit der Alarme über den Tagesverlauf sinnvoll wären. So ließe sich eine Lärmbelastung über den gesamten Tag darstellen.

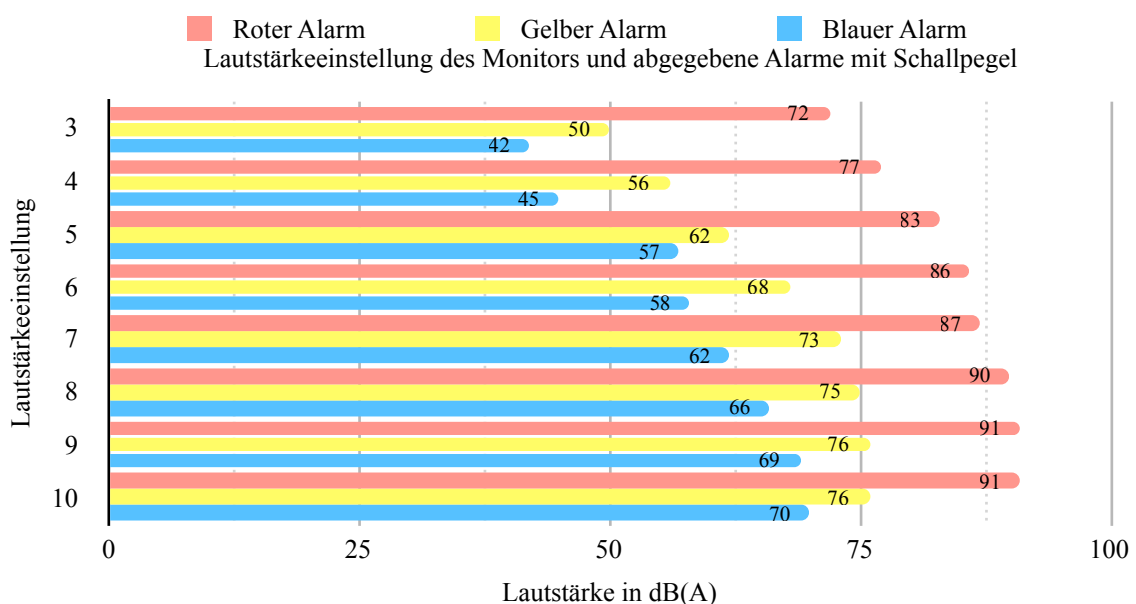


Diagramm 4: Monitorlautstärke in verschiedenen Einstellungen, eigene Darstellung

Darüber hinaus ergaben die Messungen vergleichbare Ergebnisse, so wie sie auch in der gesichteten Literatur zu finden sind.

3.1.2 NICHT- MEDIZINISCHE GERÄTE IM PATIENTENZIMMER

Zu den nicht- medizinischen Geräten zählen: Fernseher, die Klingelanlage und im angrenzenden Raum, die Topfspüle. Es scheint, dass durch nicht- medizinische Geräte eine potenziell geringere Geräuschbelastung ausgeht. Nur der Fernseher auf höchster Lautstärke und die Topfspüle bilden eine Ausnahme. Das Diagramm 5 gibt Auskunft über die gemessenen Werte.

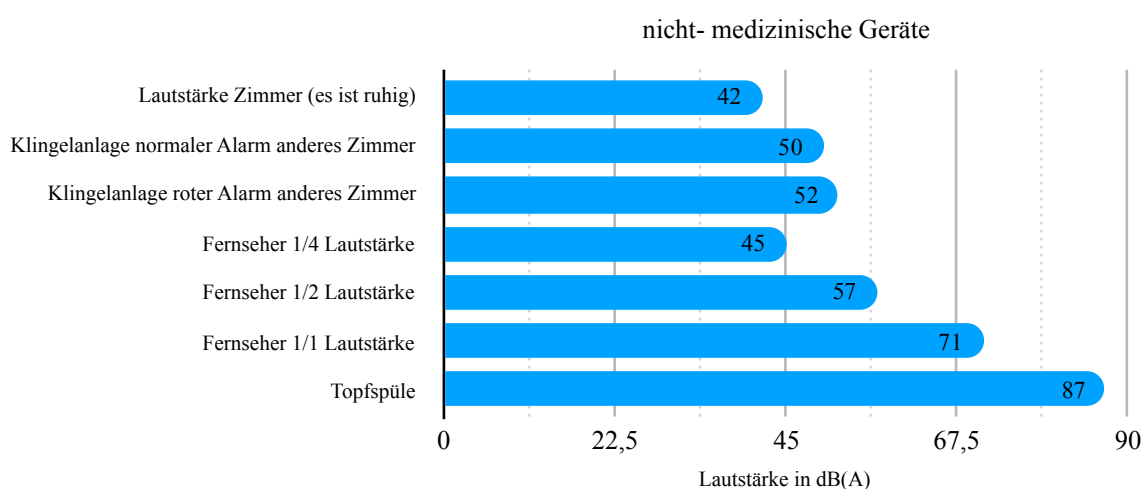


Diagramm 5: Lautstärke von nicht- medizinischen Geräten, eigene Darstellung

3.2 PERSONAL

Die Geräuschbelastung durch das Personal ist ein weiterer wichtiger Faktor, der zur Entstehung von Lärm beitragen kann. Viele verschiedene Studien zeigen das Lärm besonders vom Personal ausgeht.^{52,53,54} Es kann hier nach Geräuschestehung durch Tätigkeiten und durch die Kommunikation des Personals untereinander und mit den Patienten unterteilt werden.

3.2.1 TÄTIGKEITEN IM PATIENTENZIMMER

Es wurden Tätigkeiten gemessen, die häufig im Patientenzimmer erledigt werden, hierzu zählen: Glasflasche aus typischer Höhe in den Glasabwurf werfen, Schranktür zuschlagen, Bettgitter hochklappen, Aufreißen einer Umverpackung, Wäsche- und Müllsäcke zuklappen las-

⁵² Hirsch, Ise: Störfaktor Lärm, in: Thieme intensiv, Ausgabe 2/2015

⁵³ Schrader D., Schrader N.: Lärm auf Intensivstationen Teil 1, in Thieme intensiv 9/2001

⁵⁴ Ganster, Robert: Psychische Belastung aus Sicht der Pflege, in: Thieme intensiv 2011;19

sen, Desinfektionsmittelpender bedienen und nicht zuletzt die Schiebetür schließen. Nachfolgend sind diese im Diagramm 6 dargestellt.

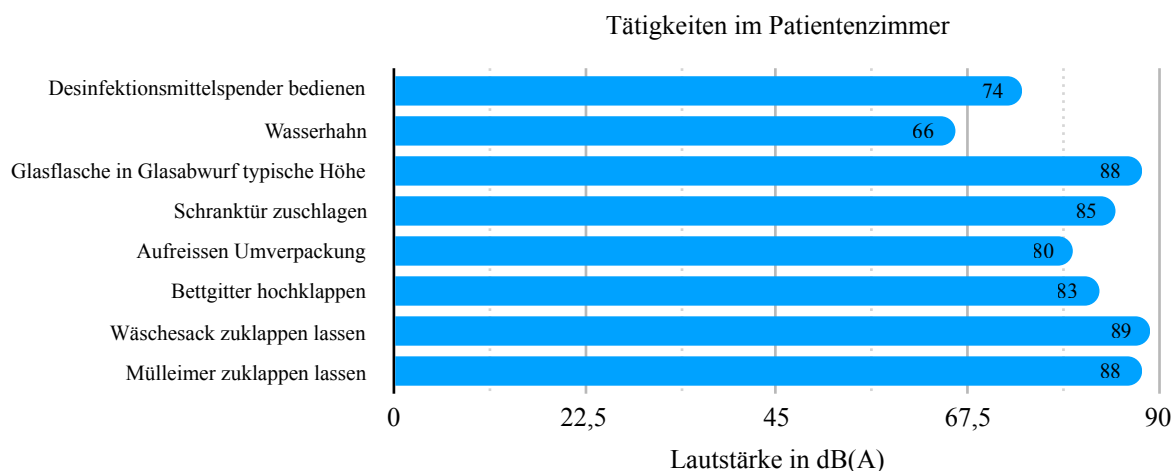


Diagramm 6: Lautstärke von Tätigkeiten im Patientenzimmer, eigene Darstellung

3.2.2 TÄTIGKEITEN VOR DEM ZIMMER

Nachfolgend (Diagramm 7) in verschiedenen Zimmern aufgenommene Schallpegel, die von Quellen außerhalb des Zimmers ausgehen.

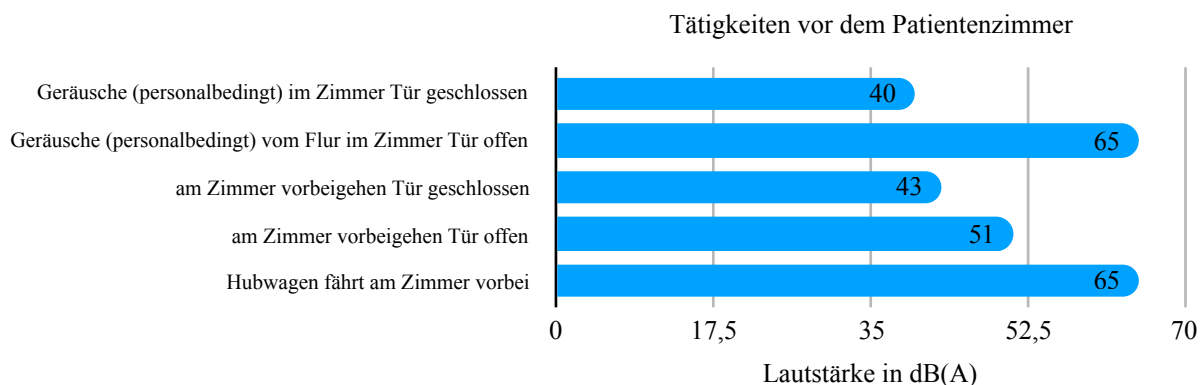


Diagramm 7: Lautstärke von Tätigkeiten vor dem Patientenzimmer, eigene Darstellung

3.2.3 KOMMUNIKATION DES PERSONALS

Im folgenden Diagramm (Diagramm 8) ist der Schallpegel des Personals in verschiedenen Situationen dargestellt. Durch die Tätigkeiten des Personals entsteht eine erhebliche Schallbelastung. Die Kommunikation des Personals spielt ebenfalls eine nicht zu vernachlässigende Lärmquelle dar.

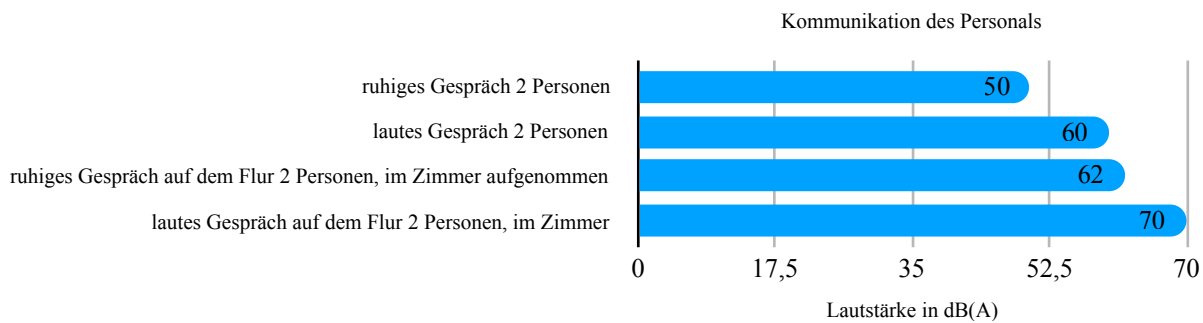


Diagramm 8: Lautstärke der Kommunikation des Personals, eigene Darstellung

3.2.4 LÄRMBELASTUNG IM DIENSTZIMMER (STÜTZPUNKT 2)

Nicht zu vergessen ist die Lärmbelastung für das Personal die vom Dienstzimmer ausgeht. Neben der Geräuschkulisse, durch z.B. Gespräche wie sie im vorherigen Teil beschrieben wurden, ist hier vor allen Dingen die zentrale Monitorüberwachungsanlage erläutern. Sie gibt praktisch permanent Geräusche ab, so dass das konzentrierte Arbeiten an den PC- Arbeitsplätzen beeinträchtigt werden könnte. Außerdem ist hier die Rohrpostanlage zu nennen, die ebenfalls im Dienstzimmer untergebracht ist.

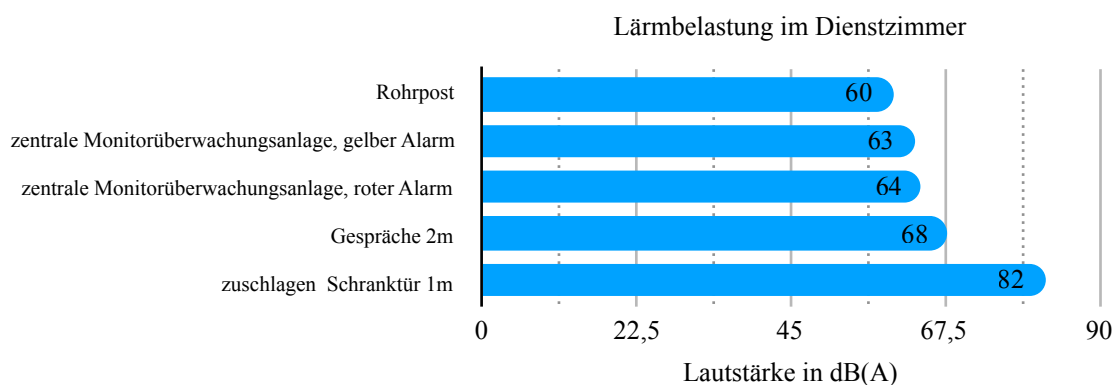


Diagramm 9: Lärmbelastung im Dienstzimmer, eigene Darstellung

3.3 UMGEBUNG

Lärm von außerhalb des Krankenhauses ist auf der Station C2i kaum wahrzunehmen. Bei geschlossenen Fenstern (sind selbst bei einem Gewitter) kaum Geräusche wahrzunehmen.

3.4 PATIENTEN

Durch die Patienten entsteht ebenfalls kaum eine Geräuschbelastung. Maximal schreiende, sich in einer psychischen Ausnahmesituation befindende Patienten, sind vorstellbar. Diese

sind jedoch äußerst selten anzutreffen und spielen in Sachen Lärmbelastung eine untergeordnete Rolle.

4.0 LÄRMBELASTUNG- RECHTLICHE SITUATION

In Deutschland gelten viele verschiedene Regelungen zum Schutz des Personals vor Lärm an Arbeitsstätten. Diese haben sich vor dem Hintergrund berufsbedingter Schwerhörigkeit und Verrentung in den siebziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts entwickelt. Einige von diesen Richtlinien sind sogar zum Vorbild für gesamteuropäische Lärmschutzvorschriften geworden. Im Folgenden seien die wichtigsten genannt:⁵⁵

- Arbeitsstättenverordnung, vom 12. August 2004
- Lärm- und Vibrations- Arbeitsschutzverordnung, vom 6. März 2007
- Geräte- und Produktsicherheitsgesetz, vom 6. Januar 2004

Die beiden letztgenannten basieren auf der europäischen Arbeitsplatz- Lärmschutzrichtlinie, zum Schutz der Arbeitnehmer vor Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (Lärm), vom 15. Februar 2003.⁵⁶ Diese Regelungen schreiben den Schutz der Arbeitnehmer vor Lärm vor. Sie verpflichten die Betriebe Maßnahmen zu treffen, ihre Angestellten vor den schädlichen Auswirkungen von Lärm zu schützen. Doch welche maximalen Schalldruckpegel werden hier genannt? Die Lärm- und Vibrationsschutzverordnung (LärmVibrationsArbSchV) beschreibt beispielsweise bestimmte Grenzwerte (siehe Tabelle 2, folgende Seite), hier obere und untere Auslösewerte genannt vor, bei denen seitens der Betriebe bestimmte Maßnahmen (Tabelle 3, folgende Seite) ergriffen werden müssen.⁵⁷

Zu beachten ist, dass sich die sogenannten *Tagesexpositionspegel* auf einen Arbeitstag von acht Stunden beziehen und keineswegs nur auf einzelne Geräusche. Nach den durchgeführten Messungen ist es zwar durchaus so, dass einzelne Geräusche an diesen Bereich heran kommen, jedoch nicht dauerhaft über 8 Stunden vorhanden sind. So dass die Kriterien der Lärm-VibrationArbSchV wohl eher nicht auf die Station C2i anwendbar sind.

⁵⁵ Maue, Jürgen H.: 0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel Einführung in die Grundbegriffe und die quantitative Erfassung des Lärms; 9. Auflage Erich Schmidt Verlag Berlin 2009; Seite 25

⁵⁶ Maue, Jürgen H.: 0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel Einführung in die Grundbegriffe und die quantitative Erfassung des Lärms; 9. Auflage Erich Schmidt Verlag Berlin 2009; Seite 25

⁵⁷ Maue, Jürgen H.: 0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel Einführung in die Grundbegriffe und die quantitative Erfassung des Lärms; 9. Auflage Erich Schmidt Verlag Berlin 2009; Seite 26

	Tages-Lärmexpositionspegel (LEX,8h)	Schallspitzendruckpegel (LpCpeak)
unterer Auslösewert	80 dB(A)	135 dB(C)
oberer Auslösewert	85 dB(A)	137 dB(C)
maximal zulässige Expositionswerte	85 dB(A)	137 dB(C)

Tabelle 2: Einteilung nach LärmVibrationArbSchV, eigene Darstellung

Tages- Lärmexpositionspegel (LEX,8h)	Maßnahmen
≥80 dB(A)	Beschäftigte über Gefahren von Lärm informieren
>80 dB(A)	geeigneter Gehörschutz bereitstellen Vorsorgeuntersuchungen anbieten
≥85 dB(A)	Lärmbereiche kennzeichnen Beschäftigte müssen Gehörschutz tragen Vorsorgeuntersuchungen
>85 dB(A)	Lärminderungsprogramm aufstellen

Tabelle 3: Maßnahmen nach LärmVibrationArbSchV, eigene Darstellung

In einer früheren Fassung der Arbeitsstättenverordnung (1975) wurden noch zwei weitere Immissionsgrenzwerte für Lärm festgesetzt. Für überwiegend geistige Tätigkeiten 55 dB(A) und für einfache Bürotätigkeiten oder mechanisierte Bürotätigkeiten (Schreibmaschine), 70 dB(A).⁵⁸ Dies sind wohl Arbeitsstätten die vom Lärmpegel betrachtet, durchaus besser mit einer Intensivstation vergleichbar sind, als beispielsweise ein metallverarbeitender Betrieb. Elbschiger (2009) zitiert in ihrer Arbeit eine EU Richtlinie, nach der Personen mit überwiegend geistigen Tätigkeiten (zu denen Pflegepersonal und Ärzte zählen) am Arbeitsplatz einem maximalen Schallpegel (hier ist wohl maximaler Tagesexpositionspegel- Lex8h gemeint) von 55 dB(A) ausgesetzt sein dürfen.⁵⁹ Nach diesen Werten jedenfalls, würde sich die Station im oberen Bereich befinden und Maßnahmen zur Lärmbegrenzung wären angezeigt. Darüber hinaus existieren für Krankenhäuser bzw. Intensivstationen, keine speziellen gesetzlichen Regelungen. Die Richtlinien schreiben lediglich die Begrenzung von Lärm in der Um-

⁵⁸ Maue, Jürgen H.: 0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel Einführung in die Grundbegriffe und die quantitative Erfassung des Lärms; 9. Auflage Erich Schmidt Verlag Berlin 2009; Seite 27 - 28

⁵⁹ Elbschiger, Alexandra: Abschlussarbeit zum Thema Lärmbelastung auf Erwachsenen- Intensivstationen, 2009; Seite 12, zitiert nach Enderle G. und Seidel H.J.: Arbeitsmedizin Fort- und Weiterbildung Kurs A- C: Fort- und Weiterbildung., Urban & Fischer, 2004; Seite 26

gebung von Krankenhäusern vor (Richtlinie 2002/49/EG des europäischen Parlaments und des Rats vom 25. Juni 2002, über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm).

4.1 EMPFEHLUNGEN VERSCHIEDENER ORGANISATIONEN

Die Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI) empfiehlt auf Intensivstationen, tagsüber und abends einen Geräuschpegel von 45 dB(A) (nachts sogar 20 dB(A)) nicht zu überschreiten.⁶⁰ Die U.S. Environmental Protection Agency (U.S. Amerikanische Umweltschutzbehörde) empfiehlt ebenfalls, tagsüber maximal 45 dB(A) und nachts 35 dB(A).⁶¹ Die Weltgesundheitsorganisation empfiehlt für Patientenräume einen Geräuschpegel von maximal 35 dB(A).⁶² Laut Abbildung 9 entspricht dies tagsüber maximal der Lautstärke eines leisen Radios. Nachts sogar nur der eines tropfenden Wasserhahns.

Betrachtet man diese Empfehlungen, befindet sich die Station C2i im Moment weit über den geforderten Grenzwerten.

5.0 MÖGLICHKEITEN FÜR DIE STATION C2I MIT LÄRM UMZUGEHEN

Anhand der Lärmmessungen muss davon ausgegangen werden, dass der Geräuschpegel auf der Intensivstation C2i weit über den empfohlenen Werten liegt. Am ehesten sollte man sich hier an den Empfehlungen der DIVI orientieren, da diese in Deutschland auch andere weithin akzeptierte Empfehlungen und Stellungnahmen zu vielen Themen rund um die Intensivmedizin herausgibt (z.B. Transport von Intensivpatienten, Spritzenetiketten etc.).

5.1 MAßNAHMEN ZUR LÄRMREDUKTION

Im Folgenden sollen Möglichkeiten zur Lärmreduktion auf der Intensivstation C2i erörtert werden. Da die Hauptlärmquellen, wie auf anderen Intensivstationen auch, vor allen Dingen Personal und Geräte sind, soll auf diesen ein besonderes Augenmerk gelegt werden.

⁶⁰ Fritzsche C., Heinicke T., Siegel D.: Wie laut ist das denn?!; thieme intensiv 2019; 27: 70 - 76, zitiert nach: Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin. Empfehlungen zur Struktur und Ausstattung von Intensivtherapiestationen. 2010. Online unter www.divi.de/empfehlungen/publikationen/intensivmedizin/398-empfehlungen-zur-struktur-von-intensivstationen-kurzversion/file, letzter Zugriff 08.01.2019

⁶¹ Elbischger, Alexandra: Abschlussarbeit zum Thema Lärmbelastung auf Erwachsenen- Intensivstationen, 2009; Seite 12, zitiert nach: Grumet G.W.: Pandemonium in the modern hospital. The New England Journal of Medicine, July 15, 1993: 211 - 212

⁶² Elbischger, Alexandra: Abschlussarbeit zum Thema Lärmbelastung auf Erwachsenen- Intensivstationen, 2009; Seite 12, zitiert nach: Busch- Vishniac et al.: Noise levels in John Hopkins Hospital. The Journal of the Acoustical Society of America, December 21, 2005; 3629- 3645

5.1.1 PERSONALBEZOGENE MAßNAHMEN

Im Schnitt befindet sich der Geräuschpegel des Personals bei der Kommunikation untereinander zwischen 50 und 70 dB(A). Der Geräuschpegel der durch die Tätigkeiten des Personals hervorgerufen wird, ist sogar noch höher und liegt oft weit über 80 dB(A). Diese Geräuschkulisse entspricht (laut Abbildung 9) ungefähr der, einer stark befahren Kreuzung in der Stadt. Der personalbezogene Lärm, ist die wohl am leichtesten zu beeinflussende Lärmursache.

Lärm auf der Intensivstation ist zwar unter den Kollegen immer wieder Thema, allerdings dürfte vielen aber gar nicht bewusst sein, dass die Kollegen es selbst sind von denen viel Lärm ausgeht. Deshalb sollte hier das Hauptaugenmerk auf Aufklärung des gesamten Personals gelegt werden. Schon Schrader & Schrader fordern in Ihrer Untersuchung von 2000,⁶³ (also vor mittlerweile fast 20 Jahren) eine Aufklärung und Information des gesamten Personals, sowie das Einbringen des Themas Lärm auf allen Symposien und Kongressen. Doch wie kann das von der DIVI vorgeschlagene Ziel von tagsüber nicht mehr als 45 dB(A) und nachts 20 dB(A) auf der Intensivstation C2i erreicht werden?

5.1.1.1 KOMMUNIKATION DES PERSONALS

Um die Lautstärke durch Kommunikation des Personals zu begrenzen, sollten folgende Punkte in Betracht gezogen werden:

- Aufklärung über das Thema Lärm und seine Ursachen und Auswirkungen und zwar kontinuierlich
- Besprechungen, Diskussionen, Telefonate und Gespräche des Personals möglichst nicht im Patientenzimmer
- Personenzahl im Patientenzimmer auf das Notwendigste beschränken
- Lautes Rufen über den Stationsflur vermeiden
- Tür des Patientenzimmers wenn irgend möglich schließen (deutliche Lärmreduzierung messbar), um von außen auf das Zimmer treffenden Schall zu reduzieren

⁶³ Schrader D., Schrader N.: Lärm auf Intensivstationen Teil 2, in Thieme intensiv 9/2001, Seite 142

- Anbringen einer weiteren Glaswand zum Flur der C2i hin um die Geräuschkulisse, die aus dem Dienstzimmer (Stützpunkt C2i) auf den Flur und zu den Patientenzimmern gelangt, zu dämpfen (im Dienstzimmer entsteht zu jeder Tageszeit eine hohe Schallbelastung)

5.1.1.2 TÄTIGKEITEN DES PERSONALS

Neben der Information und Aufklärung des Personals kann Folgendes vorgeschlagen werden, um den Lärmpegel der Tätigkeiten des Personals zu begrenzen:

- Anbringen von Filzgleitern, an jeder Schranktür und Schublade (um damit lautes Zuschlagen dieser zu verhindern, finanziell relativ geringer Aufwand)
- Schließmechanismus der Mülleimer und Wäscheimer technisch verlangsamen, um lautes zuschlagen zu vermeiden
- Glasflaschen nicht in den Abwurf schmeißen
- insgesamt besonnenes/bewußteres Arbeiten in Sachen Lärmbelastung

Um diese Maßnahmen zu unterstützen, schlägt der Autor Fritzsche et al. vor, die Lärmbelastung mittels moderner Technologie zu visualisieren.⁶⁴ Hierzu eignet sich das System Soundear© der gleichnamigen Firma Soundear A/S. Ein Gerät in Form eines Ohres, das mittels verschiedener Farben auf den Lautstärkepegel aufmerksam macht. Elbschiger beschreibt, dass sich Personal bei gedämpften Licht insgesamt leiser verhält.⁶⁵ Gerade in den Abendstunden könnte also ein zeitiges dämpfen des Lichtes zu einer ruhigeren Verhaltensweise beitragen.

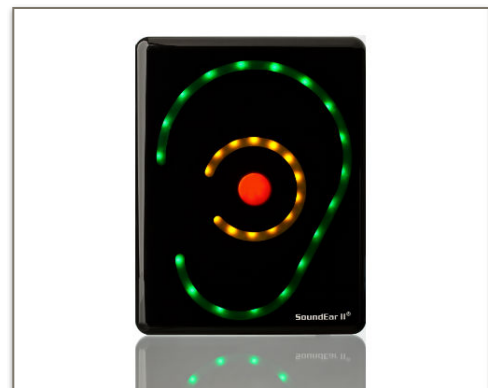


Abb. 19: Soundear©, Firma Soundear A/S

⁶⁴ Fritzsche C., Heinicke T., Siegel D.: Wie laut ist das denn?!,; thieme intensiv 2019; 27: Seite 27

⁶⁵ Elbschiger, Alexandra: Abschlussarbeit zum Thema Lärmbelastung auf Erwachsenen- Intensivstationen, 2009; Seite 37, zitiert nach: Friese R.: Quantity and Quality of Sleep in the Surgical Intensive Care Unit: Are our Patients Sleeping?, Journal of Trauma- Injury Infektion & Critical Care, December 2007:1210 - 1214

5.1.2 GERÄTEBEZOGENE MAßNAHMEN

Weitere wichtige Lärmquelle, sind die medizintechnischen (Schallpegel im Schnitt bei über 80 dB(A) und nicht- medizintechnischen Geräte (etwas leiser). Um hier der Lärmentstehung entgegenzuwirken, können die folgenden Dinge in Betracht gezogen werden:

- *Monitorüberwachungsanlage im Zimmer*
 - Standardalarmlautstärke reduzieren auf Einstellung „3“, noch besser niedriger
 - blaue (also technische Alarme) vollkommen ohne akustischen Alarm
 - kritisch überdenken, ob und wann rote oder gelbe Alarme ausgelöst werden müssen
 - Profil „Nacht“ einführen, z.B. Alarme aus anderen Zimmern bzw. von anderen Monitorplätzen sollten nicht akustisch auf den Patientenmonitoren im Zimmer erscheinen
 - evtl. Alarmgrenzenspanne überdenken (Bedarf jedoch einer Diskussion im Team)
- *zentrale Monitorüberwachungsanlage im Dienstzimmer (Stützpunkt C2i)*
 - hier sollte das gesamte akustische Alarmhinweissystem überdacht werden, die bisherigen Einstellungen haben eher zu einer Desensibilisierung bzw. zu einer enormen akustischen Stressbelastung geführt (siehe Absatz 3.1.1.6)
 - Reduktion der Lautstärke (hier ist eine starke und vor allem dauerhafte Schallbelastung messbar, siehe Abschnitt 3.2.4)
- *Infusomaten, Perfusoren, Ernährungspumpen*
 - hier relevant erscheint, dass die Spritzen und Infusionsbeutel rechtzeitig und eventuell alle sogar in einem Arbeitsgang gewechselt werden sollten. Schlussendlich lässt sich somit die Anzahl der auftretenden Alarme deutlich reduzieren
 - bezüglich der Alarmlautstärke sollte die Lautstärke so niedrig wie möglich gehalten werden. Hierbei ist zu bedenken, dass eine besondere Teamleistung, z.B. bei ungeplanten Alarmen (Verschlussalarm etc.) notwendig ist, um zu gewährleisten das diese Alarme nicht überhört werden
- *Beatmungsgerät*
 - ebenfalls sollte hier die Reduktion der Alarmlautstärke erfolgen

- befinden sich Beatmungsgeräte im Standby, sollten sie (insofern sie nicht im Gebrauch sind) gänzlich ausgeschaltet werden. Von ihnen geht in der Standby- Funktion ebenfalls eine enorme Geräuschbelastung aus. Ungünstigerweise steht das Gerät in unmittelbarer Nähe zum Patienten und kann nicht an anderer Stelle positioniert werden

Um die zugvorgenannten Punkte zu unterstützen, sollten darüber hinaus weitere technische Maßnahmen in Betracht gezogen werden. Die Firma Philips bietet für ihr Monitorüberwachungssystem *IntelliVue®*, wie es auf der Station C2i vorhanden ist, eine App namens *CareEvent®*⁶⁶ für jedes Smartphone an. Dieses System überträgt



Abb. 20: CareEvent©, Monitoring mit Smartphone, Firma Philips

die Daten der Monitore auf die Smartphones der zuständigen Mitarbeiter. Dieses System ermöglicht so, dass Alarmer ausschließlich an die verantwortliche Pflegekraft übermittelt werden. Idealerweise ist die App mit Vibrationsalarm nutzbar und könnte so die Patientenüberwachung revolutionieren und die Geräuschkulisse auf der Station deutlich reduzieren.

Denkbar wäre auch, eine Idee des Autors (und nicht auf dem Markt vertreten), ein *RFID-Transponder* (engl.: radio-frequency identification: Identifizierung mit Hilfe elektromagnetischer Wellen) an den Namensschildern der Mitarbeiter. Dieser Transponder könnte bei Eintreten in das Zimmer an ein Lesegerät gehalten werden, um damit die Anwesenheitslampe zu aktivieren. Gleichzeitig könnten mit der Aktivierung der Anwesenheitslampe bestimmte Alarmgruppen aktiviert oder deaktiviert werden, damit der Patient nicht unnötig mit Alarmen (z.B. aus anderen Zimmern) belastet wird. Diese Alarmer sind für den Patienten irrelevant und ergeben nur das medizinische Personal Sinn.

⁶⁶ <https://www.philips.de/healthcare/product/HCNOCTN348/careevent-ereignismanagementsystem>

6.0 PFLEGERISCHE ASPEKTE

Wie schon in Abschnitt 2.4.2 erläutert, hat Lärm gravierende Auswirkungen auf unsere Patienten. Lärm beeinträchtigt nicht nur den Schlaf, sondern auch das Herz- Kreislauf- System und kann sogar zur Entstehung eines *Delirs* beitragen. Unzweifelhaft ist ein ungestörter Schlaf ein wichtiges Grundbedürfnis eines jeden Menschen. Lärm ist ein entscheidender Faktor, der diesen beeinflusst. In Zukunft sollte die akustische Stressbelastung der Patienten mehr beachtet werden. Auch die S3- Leitlinie 001/012 *Analgesie, Sedierung und Delirmanagement in der Intensivmedizin* (DAS- Leitlinie 2015) und die DIVI beachtet diesen Umstand. Die Experten der Fachgesellschaften fordern, den Geräuschpegel nachts so niedrig wie möglich zu halten und geeigneten Gehörschutz anzubieten. Letztlich gibt uns die Meinung der DIVI und der DAS- Leitlinie einen guten Ansatzpunkt, um Lärmreduzierung zu rechtfertigen.

Der Autor dieser Arbeit schlägt vor, die akustische Stressbelastung (u.a.) im AEDL (nach Krohwinkel) „Ruhens und Schlafens“, einzuordnen. Eine Einordnung in andere AEDLs ist ebenfalls denkbar. Bei der Erstellung einer Pflegeplanung muss die akustische Stressbelastung mit beachtet werden. Geeignete Probleme, Ressourcen, Pflegeziele und Maßnahmen sind in der Tabelle 4 dargestellt. Wichtig ist dem noch hinzuzufügen, dass darauf geachtet werden muss, dass Patiententüren (nach Möglichkeit) geschlossen werden, da von außen viele Geräusche auf das Zimmer einwirken.

Pflegeplanung akustische Stressbelastung

Problem/Ressource	Pflegeziel	Maßnahme
<p>Patient kann aufgrund von Lärm auf der ITS, (Gerätealar- me, Personal, Interventionen am Nachbarbett) nicht ein bzw. durchschlafen</p> <p>Ressource: Pat. kann Lärmbe- lästigung äußern</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Patient fühlt ausgeruht und wohl • Patient findet einen gere- gelten Schlafrhythmus • Schlafstörungen sind erfasst und dokumentiert 	<ul style="list-style-type: none"> • Schlafmedikation nach AVO • Oropax anbieten • Alarmlautstärke reduzieren • Pflegemaßnahmen am Nachbarpatienten gebündelt durchführen

Tabelle 4: Beispiel Pflegeplanung zur akustischen Stressbelastung, eigene Darstellung

Für die Erfassung vom Lärm (aus Sicht des Patienten) merkt der Autor folgendes an: ähnlich wie Schmerz, wird Lärm subjektiv wahrgenommen. Anhand einer numerischen Skala zur Lärmbelastung (ähnlich wie die der Schmerzskala), lässt sich akustische Stressbelastung messbar machen. Schlussendlich kann man mit dieser Art *Lärmskala* (Abb. 21) den Geräuschpegel auf einer Intensivstation, als Belastung für den Patienten, objektivieren. Ein wei-

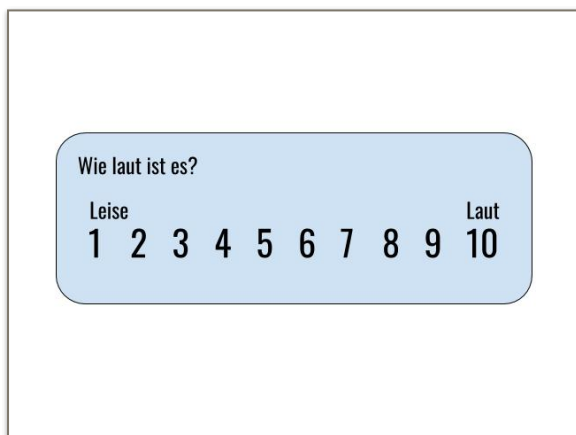


Abb. 21: subjektive Lärmskala, eigene Darstellung

terer Vorschlag, zur Objektivierung von Lärm, könnte eine Lärmrisikoeinschätzungsskala eingeführt werden (Tabelle 5). Je höher die Punktzahl desto wahrscheinlicher, wäre eine Lärmbelastung. Ziel aller aufgeführten Maßnahmen sollte es sein, dass die Geräuschbelastung auf die von der DIVI vorgeschlagenen 45 dB(A) tagsüber und 20 dB(A) nachts zu senken und damit der akustischen Stressbelastung entgegenzuwirken.

Lärmrisikoeinschätzungsskala

	1 Punkt	2 Punkte	3 Punkte	
Anzahl zusätzliche Geräte im Zimmer	2 Geräte	3 Geräte	>3 Geräte	
Alarmlautstärke Monitor	Lautstärke 3	Lautstärke 5	Lautstärke >5	
Patienten im Zimmer	-	1 Patient	2 Patienten	
laufende Perfusoren/Infusomaten	3 Geräte	5 Geräte	>8 Geräte	
Interventionen im Zimmer in den letzten 8 Stunden?	-	1 Intervention	>1 Interventionen	
Summe				Summe:

Tabelle 5: Vorschlag Lärmrisikoeinschätzungsskala, eigene Darstellung

7.0 SCHLUSSFOLGERUNG

Wie in der vorliegenden Arbeit verdeutlicht, ist das Thema Lärm auf Intensivstationen überaus komplex. Alle Menschen die sich auf einer Intensivstation befinden (sei es Mitarbeiter, Patienten oder Angehörige), sind davon betroffen. Leider findet die Thematik „Lärm auf einer Intensivstation“ in der deutschsprachigen Literatur kaum Beachtung und kann somit als *Nischenthema* betrachtet werden. Ebenso ist das Thema im beruflichen Alltag, so gut wie gar nicht präsent.

Zunächst sollte anstatt des Begriffs Lärm, die Definition *akustische Stressbelastung* benutzt werden. Der Begriff der akustischen Stressbelastung (eignet sich) nach Einschätzung des Autors besser zur Darstellung, der mit Lärm verbunden Auswirkungen auf Personal und Patienten. Im Spannungsfeld zwischen medizinischen Anforderungen, pflegerischen Herausforderungen und medizintechnischen Möglichkeiten, müssen Wege gefunden werden die akustische Stressbelastung für Patienten und Mitarbeiter zu reduzieren. Auch für die in Deutschland (noch in den Kinderschuhen befindliche) Pflegeforschung, scheint dieses Thema ein lohnenswertes Forschungsobjekt zu sein. Die Thematik der akustischen Stressbelastung sollte darüber hinaus mehr Beachtung in fachlichen Diskussionen und Symposien finden.

Bei den durchgeführten Schallpegelmessungen auf der kardiologischen Intensivstation (C2i) hat sich gezeigt, dass es zu laut ist. Die in dieser Arbeit vorgeschlagenen Maßnahmen sollten diskutiert und wenn möglich umgesetzt und validiert werden. Neue technische Herangehensweisen sollten dabei erörtert werden. Der Autor dieser Facharbeit ist sich darüber im Klaren, dass es sich in dieser Arbeit nur um einen kleinen, sehr bescheidenen Einblick (in das Spannungsfeld Lärm auf Intensivstation) handelt. Zur Objektivierung der gemessenen Ergebnisse bedarf es professionellere Messverfahren, sowie einen breiteren Zeitraum Untersuchungen.

8.0 LITERATURVERZEICHNIS

BÜCHER

Hellbrück, Jürgen; Guski, Rainer: Lauter Schall Wie Lärm in unser Leben eingreift; 1. Auflage wbg Theiss Darmstadt 2018

Maue, Jürgen H.: 0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel Einführung in die Grundbegriffe und die quantitative Erfassung des Lärms; 9. Auflage Erich Schmidt Verlag Berlin 2009

FACHZEITSCHRIFTEN

Busch- Vishniac et al.: Noise levels in John Hopkins Hospital. The Journal of the Acoustical Society of America, December 21, 2005

Chen HI, Tang YR., Sleep Less Impairs Inspiratory Muscle Endurance, American Revue of Respiratory Diseases 1989

Elbischger, Alexandra: Abschlussarbeit zum Thema Lärmbelastung auf Erwachsenen- Intensivstationen, 2009

Enderle G. und Seidel H.J.: Arbeitsmedizin Fort- und Weiterbildung Kurs A- C: Fort- und Weiterbildung., Urban & Fischer, 2004

Fritzsche C., Heinicke T., Siegel D.: Wie laut ist das denn?!; thieme intensiv 2019

Friese R.: Quantity and Quality of Sleep in the Surgical Intensive Care Unit: Are our Patients Sleeping?, Journal of Trauma- Injury Infektion & Critical Care, December 2007

Ganster, Robert: Psychische Belastung aus Sicht der Pflege, in: Thieme intensiv 2011

Grumet G.W.: Pandemonium in the modern hospital. The New England Journal of Medicine

Guski R., Lärm, Wirkungen unerwünschter Geräusche. Bern : Hans Huber, 1987

Hansall N., The behavioural effect of noise on man: The patients with „intensive car unit psychosis“, Heart & Lung 1984

Hellbrück, Schlittmeier und Klätte, 2011

Hirsch, Ise: Störfaktor Lärm (2), in: Thieme intensiv, Ausgabe 2/2015

Leppa, Peter: Kritisch krank und schlaflos, in: Thieme Intensiv 2018

Lindemuth JE, Breu CS, Malooley JA., Sensor Overload, American Journal of Nursing, 1980

Schneider Andreas: Geht das auch leiser?, in Thieme intensiv 2016

Schrader D., Schrader N.: Lärm auf Intensivstationen Teil 1- 3, in Thieme intensiv 9/2001

S3- Leitlinie 001/012 Analgesie, Sedierung und Deliermanagement in der Intensivmedizin (DAS- Leitlinie 2015)

Topf M.: Effects of Personal Control over Hospital Noise on Sleep, Research in Nursing & Health, 1992

Topf M.: Noise Pollution in the Hospital, New England Journal of Medicine, July 7,1983

Tsiou C. et al.: Noise sources and levels in the Evgenidion Hospital intensive care unit.1997
In: Intensive Care Med, Brief Report, Vol. 24, 1998

Whalen L.: Noise in The Intensiv Care Setting. Canadian Critical Care Nursing Journal, 1992

INTERNETQUELLEN

Die folgenden beiden Internetquellen sind Quellen aus einem Artikel (Hirsch, Ise: Störfaktor Lärm (2), in: Thieme intensiv, Ausgabe 2/2015), sie sind nicht mehr abrufbar (Oktober 2019):

<www.bibliomed.de/pflegenintensiv/-/magazine/detail/IMPORT_15112, letzter Zugriff 28.03.2012>

<www.zwei.net/pflege/Intensiv/Journal/Intensivpflege/Laerm_auf_der_Intensivst..., letzter Zugriff 28.03.2012>

Ostendorf N., Antwerpes S.:

<www.flexikon.doccheck.com/de/Delir?utm_source=www.doccheck.flexikon&utm_medium=web&utm_campaign=DC%2BSearch>

abgerufen 29.09.2019

Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin. Empfehlungen zur Struktur und Ausstattung von Intensivtherapiestationen .2010.:

<www.divi.de/empfehlungen/publikationen/intensivmedizin/398-empfehlungen-zur-struktur-von-intensivstationen-kurzversion/file> letzter Zugriff 08.01.2019

Philips CareEvent®:

<www.philips.de/healthcare/product/HCNOCN348/careevent-ereignismanagementsystem>
letzter Zugriff 19.10.2019

Pritlove, Tim: Podcast CNE Technik, Kultur, Gesellschaft; Nr. 206 Das Ohr; Minute 20
<https://cre.fm/cre206-das-ohr>; 02.06.2014:

<<https://cre.fm/podlove/file/3235/s/webplayer/c/episode/cre206-das-ohr.m4a>>

9.0 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1: Schallübertragung, © www.fluglaerm-portal.de/fluglaerm-debatte/was-ist-laerm/	...4
Abb. 2: Longitudinalwelle eigene Darstellung	...4
Abb. 3: Ausbreitung einer Longitudinalwelle in einem Medium, eigene Darstellung	...4
Abb. 4: Sinuston, eigene Darstellung	...5
Abb. 5: Schallbereiche; © www.stiftung-gesundheitswissen.de/gesund-leben/koerper-wissen/wie-funktioniert-ultraschall	...6
Abb. 6: Anatomie Ohr, Weiterleitung von Schallwellen, schematische Darstellung © bilderzweig / Fotolia	...7
Abb. 7: Wie sich Ton Klang und Geräusche unterscheiden, © www.fluglaerm-portal.de/fluglaerm-debatte/was-ist-laerm	...9
Abb. 8: Umrechnung von W/m^2 in dB © www.geogebra.org/m/bNbjPsg8 , creative commons licence	..10
Abb. 9: Lautstärken im Vergleich © www.fluglaerm-portal.de/fluglaerm-debatte/was-ist-laerm	..11
Abb. 10: Hörschwelle bei verschiedenen Frequenzen © www.laermorama.ch	..11
Abb. 11: Einflussfaktoren Lärm, eigene Darstellung	..12
Abb. 12: Schematischer Lageplan Station C2i, eigene Darstellung	..19
Abb. 13: Infusomat, eigene Darstellung	..20
Abb. 14: Perfusor, eigene Darstellung	..20
Abb. 15: Beatmungsgerät Elisa, eigene Darstellung	..21
Abb. 16: Ernährungspumpe, eigene Darstellung	..21
Abb. 17: Absaugvorrichtung, eigene Darstellung	..21
Abb. 18: Hauptmonitor rechts vom Bett, eigene Darstellung	..23
Abb. 19: Sondear©, Firma Soundear A/S	..31
Abb. 20: CareEvent©, Monitoring mit Smartphone, Firma Philips	..33
Abb. 21: subjektive Lärmskala, eigene Darstellung	..35

10.0 TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Beispiele für bestimmte Frequenzen, eigene Darstellung	...5
Tabelle 2: Einteilung nach LärmVibrationArbSchV, eigene Darstellung	..28
Tabelle 3: Maßnahmen nach LärmVibrationArbSchV, eigene Darstellung	..28
Tabelle 4: Beispiel Pflegeplanung zur akustischen Stressbelastung, eigene Darstellung	..34
Tabelle 5: Vorschlag Lärmrisikoeinschätzungsskala, eigene Darstellung	..35

11.0 DIAGRAMMVERZEICHNIS

Diagramm 1: Perfusor- und Infusomatenlautstärke, eigene Darstellung	..21
Diagramm 2: Lautstärke Beatmungsgerät, Ernährungspumpe und Absaugvorrichtung im Vergleich, eigene Darstellung	..22
Diagramm 3: Sauerstoffflussrate und jeweilige Lautstärke im Vergleich, eigene Darstellung	..22
Diagramm 4: Monitorlautstärke in verschiedenen Einstellungen, eigene Darstellung	..23
Diagramm 5: Lautstärke von nicht- medizinischen Geräten, eigene Darstellung	..24
Diagramm 6: Lautstärke von Tätigkeiten im Patientenzimmer, eigene Darstellung	..25
Diagramm 7: Lautstärke von Tätigkeiten vor dem Patientenzimmer, eigene Darstellung	..25
Diagramm 8: Lautstärke der Kommunikation des Personals, eigene Darstellung	..26
Diagramm 9: Lärmbelastung im Dienstzimmer, eigene Darstellung	..26

12.0 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AEDL	Aktivitäten und existenzielle Erfahrungen des Lebens
.....	beziehungsweise
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
DIVI.....	Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin
.....	
DAS- Leitlinie.....	S3- Leitlinie Analgesie, Sedierung und De- liermanagement in der Intensivmedizin
.....	
etc.	et cetera
engl.	englisch
Hz.....	Hertz
LärmVibrationsArbSchV.....	Lärm- und Vibrationsschutzverordnung
Lex8h	Tagesexpositionspegel für Lärm
RFID.....	radio-frequency identification, Identifizie- rung mit Hilfe elektromagnetischer Wellen
.....	
U.S. Enviromental Protection Agency.....	Umweltschutzbehörde der USA
u.a.	unter anderem
W/ m ²	Watt pro Quadratmeter
λ.....	Lambda
ΔP.....	Delta P, Druckunterschied

13.0 ANHANG

MESSPROTOKOLLE

Alle Messungen wurden Anfang Oktober 2019 durchgeführt.

Monitor

Lautstärkeeinstellung	Roter Alarm	Gelber Alarm	Blauer Alarm
3	72	50	42
4	77	56	45
5	83	62	57
6	86	68	58
7	87	73	62
8	90	75	66
9	91	76	69
10	91	76	70

Dienstzimmer Stützpunkt 2

Lautstärke	Abschicken
Rohrpost	60
zuschlagen Schranktür 1m	82
Gespräche 2m	68
zentrale Monitor- überwachungsan- lage, gelber Alarm	63
zentrale Monitor- überwachungsan- lage, roter Alarm	64

verschiedene Geräte

Geräte	Lautstärke in dB(A)	
Perfusor anschalten Alarm	71	
Perfusor Hinweisalarm	75	
Perfusor roter Alarm	86	nach lauter werden 88
Beatmungsgerät Elisa roter Alarm	85	
Infusomat Alaris anschalten	71	
Infusomat Alaris Hinweisalarm	75	
Infusomat Alarm	85	nach lauter werden 88
Sauerstoffanschluß mit Aquapack 2l	41	
Sauerstoffanschluß mit Aquapack 4l	43	
Sauerstoffanschluß mit Aquapack 8l	48	
Sauerstoffanschluß mit Aquapack 14l am Patienten	71	
Ernährungspumpe Nutricia flocare Infinite +	70	
Absaugvorrichtung max Saugstärke	65	
Desinfektionsmittelspender	74	
Mülleimer zuklappen lassen	88	
Wäschesack zuklappen lassen	89	
Klingelanlage normaler Alarm anderes Zimmer	50	
Klingelanlage roter Alarm anderes Zimmer	52	
Topfspüle	87	
Lautstärke Zimmer (es ist ruhig)	42	
Fernseher 1/4 Lautstärke	45	
Fernseher 1/2 Lautstärke	57	
Fernseher 1/1 Lautstärke	71	
Wasserhahn	66	
Fresenius Multifiltrate roter Alarm		
Fresenius Multifiltrate Hinweisalarm		

Tätigkeiten im Patientenzimmer

Tätigkeit	Lautstärke in dB(A)
Glasflasche in Glasabwurf typische Höhe	88
Schranktür zuschlagen	85
Aufreißen Umverpackung	80
Bettgitter hochklappen	83
ruhiges Gespräch 2 Personen	50
lautes Gespräch 2 Personen	60
Schiebetür schließen	83
Geräusche vom Flur im Zimmer Tür offen	65
Geräusche im Zimmer Tür geschlossen	40
am Zimmer vorbeigehen Tür offen	51
am Zimmer vorbeigehen Tür geschlossen	43
ruhiges Gespräch auf dem Flur 2 Personen im Zimmer aufgenommen	62
lautes Gespräch auf dem Flur 2 Personen	70
Hubwagen fährt am Zimmer vorbei	65

ERKLÄRUNG

Diese Facharbeit wurde im Rahmen der Qualifizierung zur Intensivpflege erstellt.

Sie wurde verfasst von : Markus Bercht
Weiterbildungslehrgang: 2018/ 2020
Krankenhaus/Abteilung: Albertinen Krankenhaus gGmbH / Intensivstation C2i

Ich erkläre, dass die vorliegende Arbeit von mir alleine verfasst wurde. Diese Arbeit lag noch keinem anderen Prüfungsamt vor.

Datum: _____ Unterschrift

Ich bin damit einverstanden, dass die von mir erstellte Arbeit von Dozenten des BZG zu Unterrichts- und Demonstrationszwecken genutzt werden darf.

Datum: _____ Unterschrift