MV
Mecklenburg-Vorpommern

Akustik in Kindertageseinrichtungen

Leitfaden für Planung und Betrieb



Landesamt für Gesundheit und Soziales

LAGuS

Impressum:

Akustik in Kindertageseinrichtungen - Leitfaden für Planung und Betrieb

Herausgeber:
Landesamt für Gesundheit und Soziales (LAGuS)

Erarbeitet durch:
Abteilung Gesundheit
Dezernat Umwelthygiene/Umweltmedizin
Fachbereich Bau- und Siedlungshygiene/Lärmhygiene
Gertrudenstraße 11
18057 Rostock

Inhalt, Layout und Darstellungen:
Dipl.-Ing. Benjamin Peipert

Der Leitfaden wurde mit dem Ministerium für Soziales, Gesundheit und Sport M-V, dem Ministerium für Bildung und Kindertagesförderung M-V, mit den Abteilungen des LAGuS für Gesundheit (hier das Dezernat Krankenhaushygiene und Allgemeine Hygiene) und für Arbeitsschutz und technische Sicherheit sowie mit der Abteilung Immissionsschutz und Abfallwirtschaft des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie (LUNG) und der Unfallkasse M-V abgestimmt.

www.lagus.mv-regierung.de
© LAGuS 2022

Vorwort

Dieser Leitfaden entstand aus der Notwendigkeit heraus, die akustische Situation in den Kindertageseinrichtungen des Landes Mecklenburg-Vorpommern zu verbessern. Bisher gab es hierfür keine offiziellen Empfehlungen. Lediglich fachliche Normen sind zur Orientierung für Fachleute vorhanden. Diese Lücke sollte geschlossen werden. Daher richtet sich der vorliegende Leitfaden auch an eine breite Leserschaft. Sowohl die Entscheidungsträger in Behörden als auch die Betreiber von Kindertageseinrichtungen und nicht zuletzt die Beschäftigten in den Einreichtungen selbst sollen in diesem Leitfaden nützliche Empfehlungen und Anregung finden, um die Räumlichkeiten sowie die Betreuung und Erziehung der Kinder für alle vor Ort gesünder und angenehmer zu gestalten. Aber auch für Fachleute sollen Entscheidungshilfen und mögliche Vorgehensweisen aufgezeigt werden.

Diese sehr umfängliche Zielgruppenzuordnung bringt es mit sich, dass der Leitfaden für Fachleute möglicherweise etwas zu ausschweifend, für Laien an manchen Stellen unter Umständen zu technisch ausfällt. Trotz all unserer Bemühungen können wir dieses Problem nicht ganz verhindern. Durch Rechenbeispiele und ein Glossar im Anhang haben wir versucht, die technischen Ausführungen auch für Laien anschaulich darzustellen. Die wichtigsten Aspekte der jeweiligen Kapitel wurden in Kapitel 5 und 6 prägnant zusammengefasst. Dadurch können einzelne Inhalte schnell nachgeschlagen werden.

Der Ausarbeitung des Leitfadens Akustik in Kindertageseinrichtungen sind Untersuchungen und Auswertungen vorausgegangen, die das Dezernat Umwelthygiene/Umweltmedizin der Abteilung Gesundheit des LAGuS von 2014 bis 2016 in Kooperation mit freiwillig teilnehmenden Kindertageseinrichtungen des Bundeslandes Mecklenburg-Vorpommern durchgeführt hat. Dabei wurden 41 Räume in 14 Einrichtungen akustisch vermessen und 39 Schallpegelmessungen in unterschiedlichen Gruppen durchgeführt. Die Untersuchungen wurden gezielt zur Vorbereitung auf den Leitfaden geplant, weshalb die Ergebnisse nicht eigenständig veröffentlicht worden sind.

Wir wünschen viel Spaß beim Lesen und einen hilfreichen Erkenntnisgewinn.

Inhalt:

Seite

1 Einleitung 6

2 Anwendungsbereich 7

3 Bauliche Empfehlungen 7

3.1 Städtebau/Bauleitplanung 8

3.2 Gebäudeplanung 10

3.3 Raumgestaltung 12

3.4 Bauakustik 15

3.5 Raumakustik für die Neuplanung von Räumen 15

3.6 Raumakustik für bestehende Räume 17

3.6.1 Ermittlung des Bedarfs für die raumakustische Sanierung mit Messwerten 18

3.6.2 Ermittlung des Bedarfs für die raumakustische Sanierung ohne Messwerte 22

3.6.3 Auswahl der akustisch wirksamen Elemente 23

3.6.4 Anordnung der akustisch wirksamen Elemente 26

3.7 Innenraumgestaltung und Ausstattung 27

4 Nutzungsbezogene Empfehlungen 29

4.1 Organisatorische Maßnahmen 30

4.2 Pädagogische Maßnahmen 31

5 Zusammenfassung der baulichen Empfehlungen 34

6 Zusammenfassung der nutzungsbezogenen Empfehlungen 39

Literaturverzeichnis 41

Anhang A Glossar 42

Anhang B Vergleich von Leitfaden und DIN 18041 46

1 Einleitung

Kinderlärm und Stress werden bei Umfragen von Erzieherinnen und Erziehern als Hauptursachen für gesundheitliche Belastungen genannt. Die Themen Lärm und Raumakustik in Kindertageseinrichtungen haben hingegen nicht die Aufmerksamkeit, die sie verdienen. Lärm gefährdet die Gesundheit derer, die ihm ausgesetzt sind. In den Gruppenräumen von Kindertageseinrichtungen entstehen oft sehr laute Schalldruckpegel, die zwar in den meisten Fällen nicht zu auralen Schäden (Lärmschwerhörigkeit etc.) führen, jedoch geeignet sind, extraaurale Wirkungen (z. B. Stresssymptome) hervorzurufen. Konzentrationsbeeinträchtigung, Erschöpfung, Nervosität, gesteigerte Aggressivität, Motivationsdefizite und verminderte Hilfsbereitschaft können u. a. daraus folgen. Bei entsprechenden Schallpegeln kommt es z. B. auch zur Steigerung der Herzfrequenz und des Blutdrucks und zur Verminderung der peripheren Durchblutung. Diese Reaktionen erhöhen auf Dauer das Risiko für Erkrankungen des Herz-Kreislauf- und des Verdauungssystems. Eine permanent laute Umgebung ist also belastend und kann zu einer angespannten und gereizten Atmosphäre führen, die dem pädagogischen Ziel entgegensteht. Wenn die Hintergrundgeräusche zu laut und/oder die Nachhallzeit im Raum, als primäre Größe der Raumakustik, zu lang ist, verschlechtert sich außerdem die Sprachverständlichkeit. Die Folgen von schlechter Sprachverständlichkeit sind Kommunikationsprobleme und Beeinträchtigungen der sprachlichen und kognitiven Entwicklung der Kinder.

Im Vor- und Grundschulalter ist die Aneignung sprachlicher Fähigkeiten für Kinder ein wichtiger Bestandteil ihrer Entwicklung. Dazu ist es notwendig, Wortschatz und Grammatik in einer enormen Vielzahl von Ausdrucksvariationen lautgetreu zu erlernen und sich die bedeutungstragenden Gliederungsprinzipien der Sprache, wie Rhythmus, Melodie und Betonung, anzueignen. Diese Fähigkeiten erlernen Kinder durch das Hören der Sprache der Erwachsenen. Ist es zu laut oder das Sprachsignal durch eine zu lange Nachhallzeit verhallt, kann die Sprache jedoch nicht richtig verstanden werden. Zusätzlich neigen Erwachsene dazu, in einer lauten Umgebung die Benutzung von Sprachrhythmus und Betonung zu minimieren und überwiegend einfache Wörter und Satzkonstruktionen zu verwenden. Wenn sich Kinder also über einen großen Teil ihrer Zeit in lauten Räumen mit schlechter Raumakustik aufhalten, kann es zu einer Beeinträchtigung ihrer sprachlichen Entwicklung kommen, welche wiederum Einfluss auf die schulischen Leistungen haben kann.

Die Gesundheit der Nutzer, „als Zustand des vollständigen körperlichen, geistigen und sozialen Wohlergehens …“ (Definition nach WHO), wird in einer Kindertageseinrichtung, die nicht ausreichend an die Anforderungen der Nutzung angepasst ist, unnötig stark beeinträchtigt. Um eine qualitativ hochwertige Betreuung und Erziehung in Kindertageseinrichtungen zu gewährleisten und um der Gesundheitsvorsorge für Kinder und Erzieher/innen gerecht zu werden, ist es daher unerlässlich, für eine gute Raumakustik in den Einrichtungen zu sorgen und den Lärmpegel so gering wie möglich zu halten. Das Gebäude einer Kindertageseinrichtung ist nur dann an die Nutzung angepasst, wenn eine gute Raumakustik vorhanden ist.

Das Ziel dieses Leitfadens ist es, die akustische Situation in Kindertageseinrichtungen für alle Nutzer, einschließlich solcher mit erhöhtem Bedürfnis nach guter Sprachverständlichkeit (z. B. Inklusion), erheblich zu verbessern und somit eine aus akustischer Sicht gesunde Umwelt herzustellen. In der Praxis ist es jedoch oft notwendig, die schwer quantifizierbaren gesundheitlichen Anforderungen gegen Aspekte der Umsetzbarkeit und Wirtschaftlichkeit abzuwägen. Um die Verhältnismäßigkeit zu wahren, wird daher in diesem Leitfaden nur für den Neubau eine umfangreiche, dem Stand der Technik entsprechende Berücksichtigung akustischer

Belange empfohlen. In diesem Bereich kann eine gesunde akustische Umwelt nämlich schon früh in der Planung berücksichtigt werden und von Anfang an auch in die Kalkulationen einfließen. Die Empfehlungen für die Bestandssanierung wurden soweit vereinfacht und weniger streng formuliert, wie wir es ohne Vernachlässigung der Ansprüche des Gesundheitsschutzes konnten. Außerdem wurden die Formeln vereinfacht und alle notwendigen Schritte so erklärt, dass es einem Einrichtungsträger ermöglicht wird, eine akustische Sanierung selbstständig zu planen.

2 Anwendungsbereich

Dieser Leitfaden gibt Empfehlungen für eine gute raumakustische Gestaltung der Aufenthaltsräume von Kindertageseinrichtungen sowie zur Minimierung der Lärmbelastung für deren Nutzer. Kindertageseinrichtungen können Krippen, Kindergärten und Horte sowie Kindertagesstätten, als Kombination aus den drei vorgenannten Formen, sein. Räume der Kindertagespflege fallen nicht in den Anwendungsbereich des Leitfadens, da aufgrund der kleineren Gruppen und Räume in diesem Bereich der Kinderbetreuung andere Begebenheiten bestehen.

Der Leitfaden soll Trägern, Mitarbeitern sowie Bauherren und Planern von Kindertages-einrichtungen und den beteiligten Behörden als Hilfestellung zur Schaffung guter akustischer Rahmenbedingungen für qualitativ hochwertige pädagogische Arbeit dienen. Dazu werden sowohl bauliche als auch nutzungsbezogene Empfehlungen gegeben.

3 Bauliche Empfehlungen

Der Schallpegel in den Aufenthaltsräumen von Kindertageseinrichtungen wird im Wesentlichen durch die im Raum erzeugten Geräusche gebildet. Der größte Energieanteil des Schallpegels wird dabei von den Nutzern selbst erzeugt. Eine Regulierung an der Quelle ist daher nur durch pädagogische oder organisatorische Maßnahmen möglich. Diese können jedoch zu Einschränkungen des Betriebes führen, da sie immer mit Vorgaben und Reglementierungen für den Tagesablauf oder für das Verhalten der Kinder zusammenhängen. Es ist also geboten, zunächst die Möglichkeiten auszuschöpfen, die sich bauseitig bieten, um den Mitarbeitern von Kindertageseinrichtungen den gebotenen Freiraum zu lassen, ihre Arbeit an den Bedürfnissen der Kinder zu orientieren.

Um im Sinne der Akustik gute Bedingungen für qualitativ hochwertige Arbeit in Kindertageseinrichtungen erreichen zu können, müssen zwei Voraussetzungen erfüllt sein. Zum einen sind ausreichend kurze Nachhallzeiten in den Aufenthaltsräumen der Einrichtungen notwendig. Zum anderen muss der Schallpegel in den Räumen so gering wie möglich gehalten werden. Kurze Nachhallzeiten sorgen für einen schnelleren Abbau der Schallenergie und damit auch für leisere Räume während der Nutzung. Zur deutlichen Verringerung der Schallpegel ist es dennoch notwendig, alle möglichen Maßnahmen zu betrachten und ihre Potenziale weitestgehend auszunutzen.

3.1 Städtebau/Bauleitplanung

Kindertageseinrichtungen können als Anlagen mit schallimmissionsempfindlicher Nutzung angesehen werden. Die in ihnen stattfindende Nutzung weist einen zumindest wohnähnlichen Charakter auf. In Krippen und Kindergärten findet in den meisten Fällen eine Mittagsruhe statt, in der die Kinder einen Mittagsschlaf halten. Andererseits ist der Aufenthalt im Außenbereich wesentlicher Bestandteil des Tagesablaufes in Kindertageseinrichtungen, weshalb auch hier die Lärmbelastung ein bestimmtes Maß nicht überschreiten sollte. Ein nachträglicher Schutz des Außenbereiches ist oft nur schwer realisierbar. Aus diesem Grund und da der Schallschutz zusätzliche Kosten verursacht, sollte der Immissionsschutz bereits auf der Ebene der Bauleitplanung mit bedacht werden. Hier kann bereits durch die Wahl des Standortes ein guter Immissionsschutz erreicht werden.

Eine Kindertageseinrichtung ist nach der Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung - BauNVO [20]) als „Anlage für soziale Zwecke“ regelmäßig nur in allgemeinen Wohn- und allen Mischgebieten zulässig. In Gewerbe- und Industriegebieten kann sie nur ausnahmsweise gestattet werden. Gemeinden können daher nach § 1 Abs. (9) BauNVO die Möglichkeit nutzen, bei der Aufstellung von Bebauungsplänen für Gewerbe- und Industriegebiete Kindertageseinrichtungen von vornherein ausdrücklich auszuschließen. Dieses Vorgehen wird grundsätzlich empfohlen.

Kindertageseinrichtungen sollten nur in den regelmäßig zum Wohnen geeigneten Gebieten geplant werden, was einen Standort in einem Misch-, Kern- oder Dorfgebiet sowie in einem urbanen Gebiet einschließt, wenn die unten beschriebenen Belastungswerte eingehalten werden. **Allgemeine Wohngebiete sind bei der Planung zu bevorzugen.** Die Lage in einem reinen Wohngebiet oder Kurgebiet sollte nur erwogen werden, wenn städtebauliche Gründe der Siedlungsentwicklung dies erforderlich machen, da die Immissionen, die von der Einrichtung selbst ausgehen, zwar als sozialadäquat einzustufen sind, jedoch trotzdem belastend wirken können, was zu Konflikten mit der Nachbarschaft führen kann. In diesem Fall sollte das erhöhte Schutzbedürfnis der Nachbarschaft durch Maßnahmen des Städtebaus, der Gebäudeplanung (Kapitel 3.2) oder durch sonstige geeignete Maßnahmen berücksichtigt werden. **Die Errichtung einer Kindertageseinrichtung in einem Gewerbe- oder Industriegebiet ist zu vermeiden.**

Nach § 50 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) [8] sind bei der Planung unterschiedlich genutzte Flächen so einander zuzuordnen, „dass schädliche Umwelteinwirkungen (…) auf die ausschließlich oder überwiegend dem Wohnen dienenden Gebiete sowie auf sonstige schutzbedürftige Gebiete (…) und öffentlich genutzte Gebäude, so weit wie möglich vermieden werden.“ Es ist also ebenso darauf zu achten, dass Kindertageseinrichtungen so geplant werden, dass Schallimmissionen von angrenzenden Gebietsnutzungen nicht wesentlich störend auf diese einwirken können. Das kann am einfachsten bei der Bauleitplanung, durch die Berücksichtigung eines genügend großen Abstandes zu möglichen Emittenten, erfolgen.

Bei der Planung von Kindertageseinrichtungen ist ebenfalls darauf zu achten, diese nicht direkt an Verkehrswege mit hohem Verkehrsaufkommen zu legen. Neben einer erhöhten Lärmbelastung ist in solchen Lagen auch mit einer stärkeren Belastung durch Luftschadstoffe (z. B. Feinstaub, Stickoxide) zu rechnen. Bei sehr geringem Abstand zu einer Straße oder einem Schienenweg besteht zusätzlich die Möglichkeit, dass Erschütterungen und/oder durch den Boden übertragener „sekundärer Luftschall“ im Gebäude entstehen. Die Lage in einem Gebiet, das durch Fluglärm belastet ist, ist nicht geeignet.

Ist es aus wichtigen Gründen unumgänglich eine Kindertageseinrichtung in einem vorbelasteten Gebiet zu planen, so sind geeignete Maßnahmen vorzusehen, die die Belastung auf ein akzeptables Maß vermindern. Dazu können bereits in der Bauleitplanung Flächen für Schallschutzmaßnahmen (z. B. Lärmschutzwand) vorgesehen werden. Maßnahmen auf dem Ausbreitungsweg, die auch den Außenbereich schützen, sind stets passiven Maßnahmen am Gebäude vorzuziehen.

Eine Kindertageseinrichtung ist von ihrer Schutzbedürftigkeit mit einer Wohnnutzung in einem allgemeinen Wohngebiet (WA) vergleichbar[1]. Bezieht man die Entwicklung mit ein, dass sich auch die Betreuungsform der „24-Stunden-KiTa“ etabliert hat, dehnt sich diese Schutzbedürftigkeit in gleichem Maße auf die Nachtzeit aus. Die Belastung der Einrichtung soll daher die folgenden Belastungswerte nicht übersteigen:

Belastungswerte für Kindertageseinrichtungen (außen):

am Tag	6 bis 20 Uhr[2]	**55 dB(A)**
in der Nacht	lauteste volle Stunde von 20 bis 6 Uhr	**40 dB(A)**

Kurzzeitige Geräuschspitzen (L_{AFmax}) sollen die Werte am Tag um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) übersteigen. Der Nachtwert muss nur bei einer vorgesehenen Nutzung der Einrichtung als Übernachtungsmöglichkeit für die Kinder berücksichtigt werden. Die Berechnung der Beurteilungspegel, die zum Vergleich mit den oben dargestellten Belastungswerten zu ermitteln sind, erfolgt nach den Regeln der Vorschriften und Dokumente nach Tabelle 1:

Tabelle 1: Vorgaben zur Berechnung der Beurteilungspegel je Lärmart.

Lärmart	Vorschrift/Dokument
Straßenverkehr	RLS-19 [15]
Ruhender Verkehr (öffentliche Parkplätze ab 30 Stellplätzen)	Parkplatzlärmstudie des LfU-Bayern [2]
Schienenverkehr	Schall 03 [16]
Schiffsverkehr	in geeigneter Weise zu messen oder zu berechnen (siehe hierzu z. B. DIN 18005)
gewerbliche Anlagen (einschl. Hafenumschlagplätze und Gaststätten)	TA Lärm [17]
Sportanlagen	Anhang der Sportanlagenlärmschutz-verordnung (18. BImSchV) [1]
Freizeitanlagen	Freizeitlärm-Richtlinie M-V [14]

[1] Rechtlich sind Kindertageseinrichtungen in Genehmigungsverfahren nach den geltenden Vorschriften zu beurteilen.

[2] Die Tagzeit soll von 6 bis 20 Uhr betrachtet werden, da hier für Kinder eine 10-stündige Schlafdauer empfohlen wird.

Die Lärmarten werden wie folgt zu Summenbeurteilungspegeln zusammengefasst[3]:

$L_{r,Verkehr}$: Energetische Summe der Beurteilungspegel aus Straßen-, Schienen- und Schiffsverkehr sowie ruhendem Verkehr. Von $L_{r,Verkehr}$ sollen 3 dB(A) abgezogen werden.

$L_{r,Gewerbe}$: Energetische Summe aus allen nach TA Lärm zu beurteilenden Immissionsquellen.

$L_{r,Freizeit}$: Energetische Summe aus den Beurteilungspegeln von Sport- und Freizeitanlagen.

Für die Prüfung der Eignung eines Standortes sollen die **Summenbeurteilungspegel einzeln mit den Belastungswerten verglichen** werden. Die Eignung soll bei der Nutzung von Bestandsgebäuden am Rand der Freifläche (2 m über Boden) und außerdem 0,5 m vor der Mitte des am stärksten belasteten, geöffneten Fensters eines Raumes für den Aufenthalt von Kindergruppen oder bei unbebauten Flächen am Rand des Grundstücks (2 m über Boden) geprüft werden.[4]

Überschreitet einer der Summenbeurteilungspegel die Belastungswerte, ist der untersuchte Standort für eine Kindertageseinrichtung nicht geeignet. In diesem Fall soll ein anderer Standort gewählt oder es sollen geeignete Maßnahmen getroffen werden, die die Einhaltung der Belastungswerte sicherstellen. Eine Umsetzung der Planung an einem dermaßen belasteten Standort, ohne dass Schutzmaßnahmen die Einhaltung der Belastungswerte sicherstellen, muss aus triftigen Gründen erfolgen.

Überschreitet einer der Summenbeurteilungspegel die oben beschriebenen Belastungswerte, soll für die betroffenen Räume eine schallgedämmte mechanische Lüftungsanlage vorgesehen werden.[5]

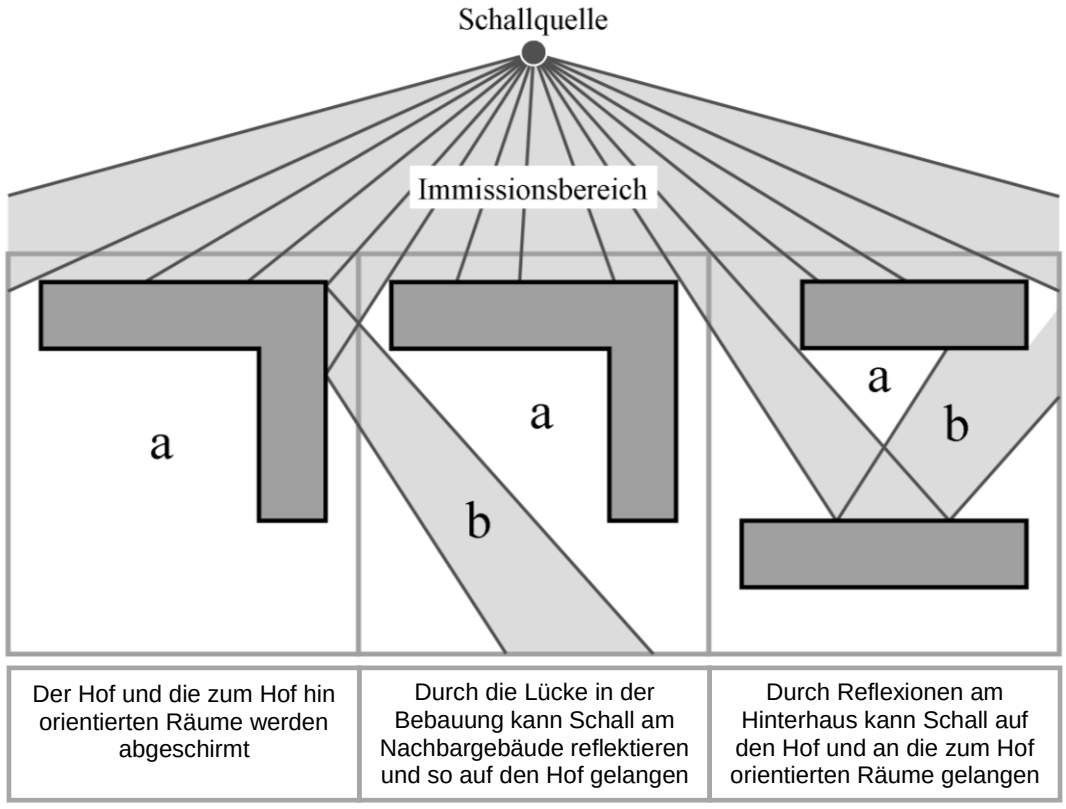
In Kurgebieten, reinen und allgemeinen Wohngebieten kann die Prüfung der Eignung in der Regel entfallen, da hier von einem ausreichend niedrigen Außenlärmpegel auszugehen ist. Wenn sich der Standort in einem dieser Gebiete jedoch in unmittelbarer Nachbarschaft zu einem Hauptverkehrsweg oder einem anderen relevanten Emittenten befindet, sollten dessen Immissionen gesondert auf Einhaltung der Belastungswerte geprüft werden.

3.2 Gebäudeplanung

Sollte eine Planung aus wichtigen städtebaulichen Gründen in einem vorbelasteten Gebiet notwendig werden, müssen geeignete Maßnahmen erfolgen, die Belastung der Nutzer so gering wie möglich zu halten. Mögliche Maßnahmen sind Schallschutzwände/-wälle, ausreichende Schalldämmung der Außenbauteile (siehe Kapitel 3.4), günstige Anordnung des Gebäudes/der Gebäude auf dem Grundstück und günstige Anordnung der Räume im Gebäude.

[3] Vorgehensweise in Anlehnung an Kapitel 4.4.5.7 der DIN 4109-2:2018 [6].
[4] Messpunkte in Anlehnung an gängige Praxis; z. B. DIN 18005.
[5] Bei Summenbeurteilungspegeln, die die Beurteilungswerte überschreiten, kann, selbst bei zum Lüften nur teilgeöffneten (angekippten) Fenstern, nicht mehr sicher davon ausgegangen werden, dass im Innenraum Pegel von 45 dB(A) am Tag und 30 dB(A) in der Nacht eingehalten werden. Diese Werte sind mit den Empfehlungen der „Guidlines for community noise“ der WHO [22] vergleichbar und garantieren eine gesunde Immissionssituation. Insgesamt scheinen auch die neuen Leitlinien der WHO zum Umgebungslärm, die „Environmental noise guidelines“ von 2018 [21], vergleichbare Schallpegel zu empfehlen.

Wirken auf das Grundstück der zu planenden Kindertageseinrichtung Schallimmissionen nur von einer Seite, kann durch gezielte Anordnung des Gebäudes/der Gebäude eine Abschirmung des von der Schallquelle abgewandten Teiles des Grundstückes erreicht werden. Dadurch ist es möglich, die Schallimmissionen sowohl auf dem Außengelände als auch an den Räumen auf der abgewandten Seite zu minimieren (Bild 1, a). Bei nicht geschlossener Bebauung muss jedoch darauf geachtet werden, dass der Schall nicht durch andere Gebäude auf die Rückseite reflektiert wird (Bild 1, b).



Der Hof und die zum Hof hin orientierten Räume werden abgeschirmt	Durch die Lücke in der Bebauung kann Schall am Nachbargebäude reflektieren und so auf den Hof gelangen	Durch Reflexionen am Hinterhaus kann Schall auf den Hof und an die zum Hof orientierten Räume gelangen

Bild 1: Schematische Darstellung der Abschirmung durch Gebäude gegenüber einer Schallquelle.

Nach Möglichkeit sollten die Gebäude so angeordnet werden, dass auch die lärmsensiblen Nutzungen in der Nachbarschaft von den Geräuschen, die vom Außenspielbereich der Einrichtung ausgehen, abgeschirmt werden. Diese Maßnahme wirkt möglichen Nachbarschaftskonflikten entgegen.

Durch die Anordnung der Räume mit höherer Lärmempfindlichkeit (z. B. Gruppenräume, Gruppennebenräume, Ruheräume) auf die lärmabgewandte Seite des Gebäudes kann bei einseitig auf das Gebäude einwirkenden Immissionen ein gewisser Schutz dieser Räume gewährleistet werden. Weniger lärmempfindliche Räume, wie Küche, Sanitärbereiche und Technikräume, können hingegen zur immissionsbelasteten Seite orientiert werden (Bild 2). Wie oben bereits dargestellt, ist es sehr sinnvoll, auch den Außenbereich auf die lärmabgewandte Seite des Gebäudes zu legen, wodurch auch die allgemeine Forderung nach einem direkten Zugang von den Gruppenräumen zum Außenbereich realisiert wird. Räume, die einer hohen Lärmbelastung durch den Umgebungslärm ausgesetzt sind, jedoch aufgrund ihrer Nutzung ein entsprechendes Schutzbedürfnis aufweisen, müssen durch geeignete Maßnahmen des Schallschutzes (siehe Kapitel 3.4) vor den Immissionen geschützt werden.

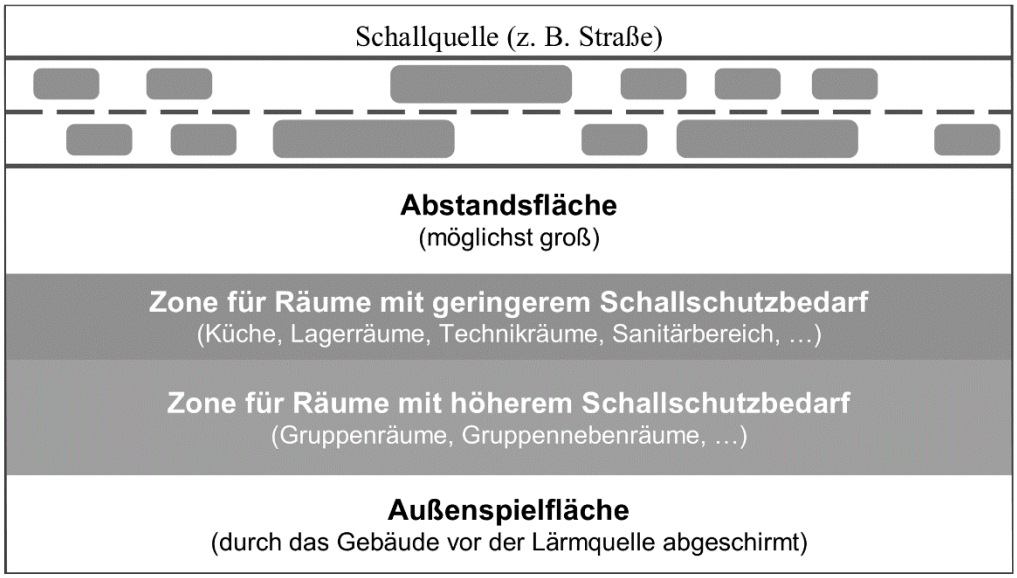


Bild 2: Schematische Darstellung der Raumanordnung in Bezug auf eine Schallquelle (hier Straße).

Für jede Kindertageseinrichtung sollten separate „Ruheräume“ vorgesehen werden, in denen die Kinder sich von den lauten Aktivitäten erholen oder sich konzentrierten Beschäftigungen (z. B. Lesen) widmen können. Für Horte, in denen Hausaufgabenbetreuung stattfindet, sollen außerdem geeignete separate Hausaufgabenräume vorhanden sein, damit Kinder, die Hausaufgaben machen, nicht von spielenden Kindern gestört werden. Damit die vorgesehenen Hausaufgabenräume nicht in der restlichen Zeit unbenutzt bleiben, können auch Räume für flexible Nutzung geplant werden.[6] Auch für einige thematische Spielbereiche, die sehr geräuschintensiv sind oder eine große Freifläche benötigen, ist eine Ausgliederung in geeignete Nebenräume sinnvoll. Aufenthaltsräume für Kindergruppen sollten nicht direkt an geräuschintensive Räume (z. B. Haustechnik- oder Bewegungsräume) anschließen.

3.3 Raumgestaltung

Die Empfehlungen für die bauliche Gestaltung der Räume leiten sich zum Teil aus der Literatur und zum Teil aus eigenen Untersuchungen (2014 bis 2016) ab und beziehen neben der Raumgröße auch die Raumgeometrie mit ein. Größere Raumvolumen erweisen sich bei geeigneter raumakustischer Gestaltung als vorteilhaft, da sie den Innenraumschallpegel geringer halten. Größere Grundflächen führen außerdem in Kindertageseinrichtungen in den meisten Fällen zu einer besseren Ausnutzung der Fläche durch mehr Einrichtungsgegenstände, was dazu führt, dass sich die äquivalente Schallabsorptionsfläche des Raumes erhöht und sich die Nachhallzeit verringert.

[6] In der „Bildungskonzeption für 0- bis 10-jährige Kinder in Mecklenburg-Vorpommern“ [11], Konzeption zur Arbeit im Hort heißt es hierzu, dass Horte geeignete Räumlichkeiten und Bedingungen zu schaffen haben.

Folgende Empfehlungen[7] werden für die Neuplanung getroffen:

Anzahl und Art der Räume:

- Für **offene Kindergärten und Horte** wird empfohlen, dass im Durchschnitt höchstens 11 Kinder pro Raum betreut werden.
  [Mindestanzahl der Räume = Anzahl der Kinder / 11] (auf ganze Räume aufrunden!)
  [Maximale Kinderanzahl = Räume x 11]
- Wenigstens jeder fünfte Raum sollte als Lese- bzw. **„Ruheraum“** eingerichtet werden.
- Für Konzepte mit festen Gruppen wird ein Ruheraum für bis zu 3 Gruppen empfohlen.

Raumgrößen:

- Die **Gruppenräume** sollten eine Grundfläche (A) von mind. 3,0 m² pro Kind besitzen.
- Zusätzliche **Nebenräume** sollten mind. 1,5 m² pro Kind (gesamte Gruppe) aufweisen.
- Ab 3 **gleichwertigen Räumen ohne Hauptraum** (offene Gruppen/Hort) sollte die gesamte den Kindern zur Verfügung stehende Innenraumgrundfläche mind. 5,5 m² pro Kind betragen. Einzelne Räume sollten dabei nicht erheblich kleiner als 20 m² sein.

Raumgeometrie:

- In **Gruppenräumen** sollte die Raumlänge (L) das 2-Fache der Raumbreite (B) nicht wesentlich übersteigen.[8] [$L_{Hauptraum} \leq 2 \times B$]
- In **Nebenräumen** sollte die Raumlänge (L) das 2,5-Fache der Raumbreite (B) nicht wesentlich übersteigen. [$L_{Nebenraum} \leq 2{,}5 \times B$]
- Für die lichte **Höhe**[9] (H) des Gruppenraumes wird [H = 2,4 m + (Grundfläche / 100 m)] empfohlen. Sie sollte jedoch mindestens 2,5 m und höchstens 3,5 m betragen.
- Keine der **Abmessungen** (L, B, H) sollte so groß sein wie eine andere (quadratische Fläche) oder sich durch eine andere ohne Nachkommastelle teilen lassen.
- Das **Volumen** der Gruppenräume sollte nicht viel größer als 250 m³ sein.
- Vom Raum gesehen nach außen **gewölbte Wand- oder Deckenflächen** sind akustisch kritisch und können daher zusätzliche akustische Maßnahmen erfordern.
- Große, schallharte **Raumbegrenzungsflächen, die parallel zueinander stehen**, sollten vermieden werden (z. B. durch Vorsprünge, Öffnungen, Fenster, Einrichtungsgegenstände, strukturierte oder schallabsorbierende Oberflächen oder mindestens 5° zueinander geneigt).

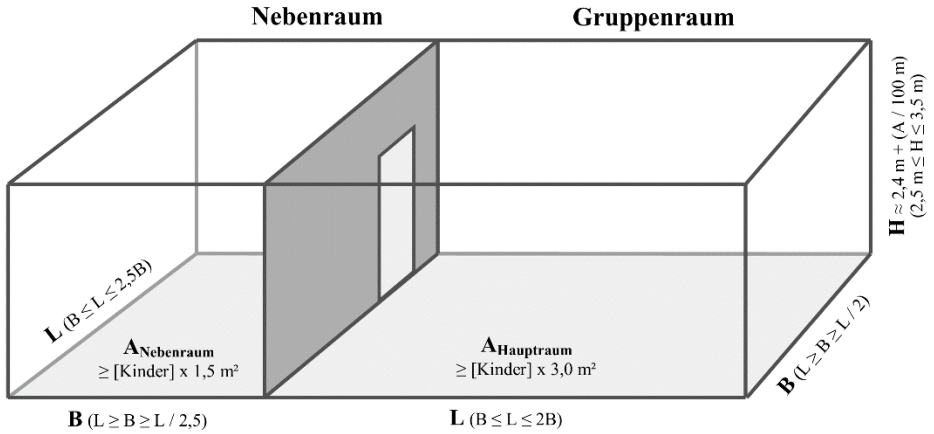


Bild 3: Darstellung der primären Raumvorgaben.

[7] Die aufgeführten Werte wurden aus eigenen Untersuchungen entwickelt, die im Vorfeld dieses Leitfadens durchgeführt worden sind (Abschlussbericht unveröffentlicht). Siehe auch Kapitel 3.2, S. 58 in [13].

[8] Mit Länge (L) wir hier immer die längere der beiden Abmessungen der Bodenfläche bezeichnet. Als Breite (B) ist die kürzere Abmessung der Bodenfläche gemeint. Höhe (H) bezeichnet die vertikale Ausdehnung.

[9] Die lichte Höhe bezieht sich auf den Zustand nach Fertigstellung, also von der Oberkante des Bodenbelags bis zur Unterkante des Deckenaufbaus (ggf. inkl. Akustikdecke, nicht bis zur Unterkante der Rohdecke).

Rechenbeispiel:

Eine bestehende KiTa will sich erweitern. Dazu soll ein Gruppenraum für 15 Kinder angebaut werden. Nebenräume sind genügend vorhanden.

Berechnung des Gruppenhauptraums:

1) *Die Grundfläche soll mindestens 3 m² pro Kind betragen.*
   Minimale Grundfläche (A_{min}): $\mathbf{A_{min} = Kinder\ x\ 3\ m^2} = 15 \text{ x } 3\ m^2 = 45\ m^2$
   ⇨ Die Grundfläche des Hauptraumes soll mindestens 45 m² betragen.

2) *Die Länge soll größer als die Breite, aber kleiner als die 2-fache Breite sein.*
   Minimale Länge (L_{min}): $\mathbf{L_{min} = \sqrt{A}} = \sqrt{45\ m^2} \approx 6{,}7\ m$
   Maximale Länge (L_{max}): $\mathbf{L_{max} = 2 \cdot \sqrt{\frac{A}{2}}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{45\ m^2}{2}} \approx 9{,}5\ m$
   ⇨ Die Länge (L) des Raumes sollte zwischen 6,7 m und 9,5 m liegen.
   Der Planer wählt die Länge des Raumes (aus architektonischen Gründen)**: L = 8,6 m**.

3) *Die Breite soll nicht größer als die Länge sein.*
   Minimale Breite (B_{min}): $\mathbf{B_{min} = A_{min} / L} = 45\ m^2 / 8{,}6\ m \approx 5{,}23\ m$
   Maximale Breite (B_{max}): $\mathbf{B_{max} = L} = 8{,}6\ m$
   ⇨ Die Breite (B) des Raumes sollte zwischen 5,23 m und 8,6 m liegen.
   Der Planer wählt die Breite des Raumes (aus wirtschaftlichen Gründen)**: B = 5,3 m**.

4) *Die lichte Höhe soll nicht wesentlich von H = 2,4 m + A / 100 m abweichen und zwischen 2,5 m und 3,5 m liegen.*
   Höhe (H): $\mathbf{H = 2{,}4\ m + A / 100\ m}$
   $H = 2{,}4\ m + (8{,}6\ m \cdot 5{,}3\ m) / 100\ m = 2{,}86\ m$
   ⇨ Die Höhe des Raumes sollte etwa 2,86 m betragen.
   Der Planer wählt die Höhe des Raumes: aus wirtschaftlichen Gründen **H = 2,8 m**.
   (Es wird eine abgehängte Akustikdecke geplant, in der die Beleuchtung integriert und hinter der Leitungen untergebracht werden können. Die Decke soll eine Aufbauhöhe von 0,2 m haben. Das Rohbaumaß der Decke muss somit bei einer Höhe von 3,0 m über dem fertigen Fußboden liegen!)

Prüfung auf Einhaltung der Empfehlungen:

1) **$A \geq A_{min}$** $A = L \cdot B = 8{,}6\ m \cdot 5{,}3\ m = 45{,}58\ m^2$
   $45{,}58\ m^2 \geq 45\ m^2$
   ⇨ Die Empfehlung an die Grundfläche wird eingehalten.

2) **$B \leq L \leq 2B$** $2 \cdot B = 10{,}6\ m$
   $5{,}3\ m \leq 8{,}6\ m \leq 10{,}6\ m$
   ⇨ Die Empfehlung an das Verhältnis von L zu B wird eingehalten.

3) **2,5 m ≤ H ≤ 3,5 m** *und* **(2,4 m + A / 100 m) - H ≈ 0 m**
   $2{,}5\ m \leq 2{,}8\ m \leq 3{,}5\ m$ | $(2{,}4\ m + 45{,}58\ m^2 / 100\ m) - 2{,}8\ m \approx 0{,}06\ m$
   ⇨ Die Empfehlungen an die Höhe werden eingehalten.[10]

4) *Keine Abmessung sollte ohne Nachkommastelle durch eine andere teilbar sein.*
   $(L / B) \notin \mathbb{Z}$ *und* **$(L / H) \notin \mathbb{Z}$** *und* **$(B / H) \notin \mathbb{Z}$**
   $8{,}6\ m / 5{,}3\ m \approx 1{,}6$ | $8{,}6\ m / 2{,}8\ m \approx 3{,}1$ | $5{,}3\ m / 2{,}8\ m \approx 1{,}9$
   ⇨ Die Empfehlungen an die Seitenverhältnisse werden eingehalten.

5) *Das Volumen sollte nicht viel größer sein als 250 m³.*
   $V \leq 250\ m^3$ $V = L \cdot B \cdot H = 8{,}6\ m \cdot 5{,}3\ m \cdot 2{,}8\ m \approx 128\ m^3$
   $128\ m^3 \leq 250\ m^3$
   ⇨ Die Empfehlung an das Volumen wird eingehalten.

[10] Abweichungen bis zu ± 0,1 m zur Formel können als gering angesehen werden.

3.4 Bauakustik

Zur Gewährleistung des baulichen Schallschutzes ist die DIN 4109-1 „Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Mindestanforderungen“ [5] durch die Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmung M-V im Landesrecht verankert. Die Anforderungen der Norm sind daher verpflichtend vom Planer sicherzustellen. Die DIN 4109 definiert sowohl die Schalldämm-Maße zwischen Räumen in Gebäuden als auch von Außenbauteilen. Somit wird der Schutz vor Lärm aus benachbarten Räumen und aus dem Außenbereich (Umweltlärm) berücksichtigt. Allerdings entsprechen die Vorgaben der Norm lediglich Mindestanforderungen. Ein höherer Schutzstandard ist wünschenswert.

Zur Anwendung der DIN 4109 sei erwähnt, dass der Schalldruckpegel L_{AF} in Gruppenräumen oft über 75 dB(A) (L_{AFmax} > 85 dB(A)) ansteigt (eigene Untersuchungen) und in darunter liegenden Räumen verstärkt mit Trittschall zu rechnen ist. Gruppenräume sind daher im Sinne der DIN 4109 als „besonders laute“ Räume einzuordnen, die gleichzeitig den Anspruch aufweisen, schutzbedürftige Räume zu sein. Für die Ermittlung der Mindestanforderungen zwischen zwei Gruppenräumen sollten also die Zeilen für Bauteile zwischen Unterrichtsräumen und „(besonders) lauten“ Räumen der Tabelle für die Anforderungen in Schulen und vergleichbaren Einrichtungen (DIN 4109-1:2018, Tab. 6, Zeilen 3, 7 u. 9) Anwendung finden. Empfohlen wird jedoch ein um jeweils 10 dB(A) besserer Standard. Im Idealfall sollte Zeile 7.1 und 7.2 der Tabelle für Bauteile zwischen „besonders lauten“ und schutzbedürftigen Räumen angewandt werden (DIN 4109-1:2018, Tab. 8). Türen zwischen Aufenthaltsräumen von Gruppen untereinander und zwischen diesen und Spielfluren sollten ein bewertetes Schalldämm-Maß von $R_w \geq 37$ dB(A) besitzen (ein Sicherheitsbeiwert von 5 dB(A) ist zu berücksichtigen). Auf umlaufende Dichtungen, auch eine Bodendichtung, sowie auf fachgerechte Montage muss geachtet werden.

Für die Anwendung der Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen ist zu berücksichtigen, dass einige Räume ggf. zum Schlafen vorgesehen sind.

Der Schalldruckpegel, der, abgesehen von Wasserinstallationen, von sonstigen haustechnischen Anlagen oder von Betrieben in anderen Gebäudeteilen verursacht wird, sollte an allen Aufenthaltsorten in schutzbedürftigen Räumen 30 dB(A) nicht überschreiten. In Räumen, die zum Schlafen genutzt werden, sollte der Gesamtstörschallpegel nicht höher als 30 dB(A) liegen.

3.5 Raumakustik für die Neuplanung von Räumen

In fast jedem Aufenthaltsraum für Gruppen in Kindertageseinrichtungen (auch Sport- und Speiseräume) müssen akustisch wirksame Elemente eingebracht werden, um die hohen Anforderungen an die Sprachverständlichkeit zu erfüllen und um die Lärmbelastung auf Grund der starken Schallentwicklung durch die Nutzung zu minimieren. Nur so kann eine gesunde Umwelt für die Entwicklung der Kinder und die Arbeit der Erzieherinnen und Erzieher erreicht werden.

Die Raumakustik für den Neubau von Gebäuden oder Gebäudeteilen von Kindertageseinrichtungen sollte so geplant werden, dass die Vorgaben der DIN 18041[11] [4] (in der jeweils gültigen Fassung) eingehalten werden. Dazu ist es erforderlich, einen Fachplaner hinzuzuziehen.

[11] Alle Angaben zur Anwendung der DIN 18041 beziehen sich auf die DIN 18041 von März 2016 [4].

Es ist von Vorteil, diesen bereits frühzeitig (schon in der Grundlagenerhebung und Vorplanung) einzubeziehen, weil dadurch mögliche Konflikte mit anderen Baugewerken und oft teurere nachträgliche Maßnahmen vermieden werden können.

Die DIN 18041 definiert Soll-Nachhallzeiten (T_{soll}) für Innenräume in Abhängigkeit von Raumvolumen und Nutzungsart. Die wichtigsten Räume sollen wie in Tabelle 2 aufgezeigt den Nutzungsarten zugeordnet werden.

Tabelle 2: Zuordnung von Räumen in Kindertageseinrichtungen zu den Nutzungsarten der DIN 18041.

Zu planender Raum in Kindertageseinrichtungen	Nutzungsart nach DIN 18041
Aufenthaltsräume für Kindergruppen (Gruppenhaupträume und Gruppennebenräume)	**Nutzungsart A4** „Unterricht/Kommunikation inklusiv“[12]
Spielflure, Umkleidebereiche, Hausaufgaben-, Ruhe-, Schlaf- und Speiseräume	**Nutzungsart B5**
Sport- bzw. Bewegungsräume bis 300 m³	**Nutzungsart B5**
Sporthallen über 300 m³	**Nutzungsart A5** „Sport“
Aufführungsräume für überwiegend musikalische Aufführungen	**Nutzungsart A1** „Musik“
Aufführungsräume für überwiegend sprachliche Darbietungen (z. B. Mehrzweckraum mit Bühne)	**Nutzungsart A3** „Sprache/Vortrag inklusiv“
Flure ohne Aufenthaltsqualität und Treppenhäuser	**Nutzungsart B3**

Nicht aufgeführte Räume sollen begründet eingeordnet werden. Dabei ist auch die Bildung eines Zwischenwertes zwischen zwei Nutzungsarten möglich. Für die Aufenthaltsräume für Kindergruppen soll keine Zwischenwertbildung erfolgen. Besitzt ein Aufenthaltsraum mehrere Nutzungen (z. B. Gruppennebenraum, der zum Schlafen verwendet wird), soll er trotzdem als Aufenthaltsraum ausgelegt werden. Es ergeben sich für typische, nach Kapitel 3.3 gestaltete

[12] Die Gebote des Grundgesetzes (Art. 3 Abs. 3), der UN-Konvention über die Rechte von Menschen mit Behinderungen und des Behindertengleichstellungsgesetzes (§ 4) sowie landesrechtlicher Umsetzungen zielen verpflichtend auf die Gestaltung einer barrierefreien Umwelt ab. Diese soll „für behinderte Menschen in der allgemein üblichen Weise, ohne besondere Erschwernis und grundsätzlich ohne fremde Hilfe zugänglich und nutzbar“ sein. (Siehe hierzu auch: Bericht mit Empfehlungen der Expertenkommission "Inklusive Bildung in M-V bis zum Jahr 2020" [7].) Eine Berücksichtigung der Inklusion nur in speziell eingerichteten „integrativen Einrichtungen/Gruppen“ kommt langfristig nicht in Frage, da dieses Vorgehen eine Einschränkung und damit Ausgrenzung für Behinderte bedeutet. Ein Abstimmen der Raumakustik auf „Inklusionsgruppen“ lediglich in bestimmten, dafür vorgesehenen Räumen wäre insofern auch nicht nachhaltig. Zudem weisen im Vergleich zu Erwachsenen auch gesunde Kinder ein erhöhtes Bedürfnis nach guten Hörbedingungen auf. Daher muss die Raumakustik in öffentlichen Gebäuden generell in allen Bereichen auf Inklusion ausgerichtet sein.

Gruppenräume Soll-Nachhallzeiten zwischen 0,40 und 0,48 Sekunden für den mit Kindern besetzten Raum.

Der Nachweis der Einhaltung der geforderten Nachhallzeiten ist für die Oktaven von 125 Hz bis 4000 Hz zu führen. Als Zielwert für die raumakustische Planung ist für die Räume der Raumgruppe A die ermittelte Soll-Nachhallzeit anzusetzen. Als Toleranzbereich der Nachhallzeiten in den einzelnen Oktaven sind die Regelungen der DIN 18041 maßgebend. Da ein Überdämpfen bei kleineren Räumen bis etwa 250 m³ kaum zu befürchten ist und die Sprachverständlichkeit für Nutzer mit eingeschränktem Hörvermögen günstiger wird, je kürzer die Nachhallzeit ist, kann in Räumen solcher Größe eine Unterschreitung der unteren Toleranz akzeptiert werden. Ein möglichst gleichmäßiger Verlauf der Nachhallzeiten über die Frequenzbereiche ist jedoch anzustreben.

Für die Dimensionierung von Aufenthaltsräumen für Gruppen in Kindertageseinrichtungen wird die Anwendung von Kapitel 3.3 dieses Leitfadens empfohlen. Tabelle 4 der DIN 18041 (Kapitel 5.2, Volumenkennzahl) sollte hierzu nicht angewendet werden.[13] Für die Berechnung des „besetzten Zustandes“, durch die Berücksichtigung der Schallabsorption der anwesenden Personen, ist die Auslastung des Raumes mit der geplanten Anzahl Erzieher/-innen und 80 % der Kinder (0,8 x Gruppengröße) anzusetzen.

3.6 Raumakustik für bestehende Räume

Zurzeit sind rund 80 Prozent aller Gruppenräume in Kindertageseinrichtungen in Mecklenburg-Vorpommern (darunter auch Gruppenräume mit bereits vorhandenen Akustikeinbauten) raumakustisch sanierungsbedürftig[14]. Aufenthaltsräume ohne akustisch wirksame Einbauten erfüllen die Anforderungen der DIN 18041 in der Regel nicht. Es wird daher empfohlen, jeden Aufenthaltsraum in bestehenden Kindertageseinrichtungen kritisch zu prüfen und mittelfristig ggf. akustische Sanierungen vorzusehen. Zurzeit existiert jedoch keine rechtliche Pflicht zur Umsetzung.

Einen Hinweis auf schlechte raumakustische Bedingungen können oft schon die Erzieher/-innen geben. Treten Beschwerden von ihnen auf (z. B., dass der „Raum sehr laut“ sei), sollten Maßnahmen ergriffen oder weiterführende Untersuchungen eingeleitet werden. Raumakustische Maßnahmen oder weiterführende Untersuchungen sind jedoch spätestens dann notwendig, wenn öffentliche Behörden (Gesundheitsdienst oder Arbeitsschutz) bei Kontrollbesichtigungen akustische Mängel feststellen.

Raumakustische Sanierungen von Bestandsbauten werden nicht zuletzt aus wirtschaftlichen Gründen selten durchgeführt.[15] Um die Kosten zu senken und somit die Akzeptanz für Maßnahmen zu erhöhen, haben wir in diesem Kapitel versucht, die notwendigen Berechnungen so weit wie möglich zu vereinfachen. Durch diese hier vorgeschlagene vereinfachte Vorgehensweise soll es den Einrichtungsträgern ermöglicht werden, selbstständig raumakustische Sanierungen zu planen,

[13] Siehe zur Begründung auch Kapitel 5.3.3 der DIN 18041:2016 [4].
[14] Schätzung nach eigener Untersuchung (2014-2016, Abschlussbericht unveröffentlicht). Bewertung für Nutzer mit eingeschränktem Hörvermögen (T_{soll} - 20 %) nach DIN 18041:2004 [3].
[15] Etwa 1000 bis 3000 Euro werden im Mittel pro Raum ohne die Kosten für die Fachplanung geschätzt.

ohne auf die Hilfe von Fachplanern zurückgreifen zu müssen. Der Einbau der Akustikelemente sollte jedoch schon aus haftungsrechtlichen Gründen vom Fachanbieter durchgeführt werden. Diese werden im Zweifelsfall oft auch beratend tätig.

Um die Kosten weiter zu minimieren, werden die Empfehlungen für Bestandsbauten auf die Räume beschränkt, deren raumakustische Qualität für die Gesundheit der Nutzer von besonderer Relevanz sind. Das sind in erster Linie die Gruppenräume und Gruppenneben-räume, aber auch die Sport-, Speise- und Hausaufgabenräume. Anforderungen an Flure (außer Spielflure), Treppenhäuser und Mehrzweckräume werden nur für Neubauten gestellt. Eine Prüfung dieser Raumtypen wird dennoch empfohlen.

Die aufgeführten Formeln[16] führen zu ähnlichen Ergebnissen wie die Berechnungsvorschriften der DIN 18041 [4]. Die Empfehlungen für Räume der Raumgruppe 1[17] sind an die Nutzungsart A4[18] angelehnt und weichen, bei üblichen Volumen, nur gering von den Anforderungen der Norm ab. Für Räume der Raumgruppen 2 und 3 werden weniger hohe Anforderungen gestellt als an Räume der Raumgruppe 1. Die Formeln für diese Raumgruppen wurden an die Anforderungen für die Nutzungsart B5 angepasst. Die Wirkung der Empfehlungen im Vergleich zur DIN 18041:2016 wird im Anhang B (Seite 46) detailliert dargestellt.

Durch die hier aufgezeigten Methoden wird die Einhaltung aller Forderungen der DIN 18041 nicht immer erreicht. Es wird jedoch ein gutes raumakustisches Niveau sichergestellt, das aus unserer Sicht geeignet ist, eine weitestgehend gesunde akustische Umwelt für die Nutzer zu gewährleisten.[19] Der effektive mittlere Schallpegel im Raum kann in der Regel, je nach Ausgangssituation, etwa 3 bis 5 dB abgesenkt werden.[20]

3.6.1 Ermittlung des Bedarfs für die raumakustische Sanierung mit Messwerten

Zur Beurteilung der Situation und zur raumakustischen Sanierung sollten möglichst Messungen der Nachhallzeiten herangezogen werden. Oft ist es möglich, durch die Unfallkasse kostenlose überschlägige Messungen durchführen zu lassen. Die Messungen sollen im unbesetzten Zustand (ohne Kinder) mit üblicher Möblierung stattfinden und die Nachhallzeiten für den Bereich von 125 Hz (mindestens von 250 Hz) bis 4000 Hz widergeben. Für die **Beurteilung der akustischen Qualität** eines bestehenden Raumes sind die Messwerte **in den Oktaven von 250 Hz bis 2000 Hz** ($T_{Okt,vorh}$) einzeln mit dem Beurteilungswert T_{BW} (auf zwei Nachkommastellen mathematisch gerundet) der jeweiligen Raumgruppe (RG), ermittelt nach den unten stehenden Formeln 1 bis 3[21], zu vergleichen:

[16] Zum Vergleich der Herangehensweise siehe auch „Leitfaden für die Innenraumhygiene in Schulgebäuden“, UBA [18].
[17] Definition der Raumgruppen im folgenden Kapitel 3.6.1.
[18] Nutzungsarten nach DIN 18041:2016 [4].
[19] Eine der Vereinfachungen dieses Leitfadens ist es, auf die Einbeziehung der 125 Hz Oktave zu verzichten. Für höhere Ansprüche kann bei den Berechnungen die 125 Hz Oktave jedoch mit berücksichtigt werden. Für optimale Ergebnisse muss immer ein Fachplaner hinzugezogen werden.
[20] Etwa 3 dB werden durch die Raumakustik erreicht, hinzu kommen noch andere Effekte (siehe z. B. [13]).
[21] Bei den Formeln 1 bis 3 handelt es sich um Zahlenwertgleichungen. Alle Werte sind ohne Maßeinheit einzusetzen.

RG 1 Gruppen- und Nebenräume:

$$T_{\mathrm{BW,RG1}} = \left(0{,}44 + \frac{V}{1200}\right)\ \mathrm{s}$$

Formel 1

RG 2 Sport- bzw. Bewegungsräume bis 300 m³:

$$T_{\mathrm{BW,RG2}} = \left(0{,}67 + \frac{V}{1700}\right)\ \mathrm{s}$$

Formel 2

RG 3 Alle Räume zur regelmäßigen Nutzung durch Kindergruppen, die nicht RG 1 oder 2 angehören (z. B. Hausaufgabenräume, Speiseräume, usw.):

$$T_{\mathrm{BW,RG3}} = \left(0{,}66 + \frac{V}{2200}\right)\ \mathrm{s}$$

Formel 3

$T_{\mathrm{BW,RG1}}$ Beurteilungswert für Räume der Raumgruppe 1 (RG1) in Sekunden

$T_{\mathrm{BW,RG2}}$ Beurteilungswert für Räume der Raumgruppe 2 (RG2) in Sekunden

$T_{\mathrm{BW,RG3}}$ Beurteilungswert für Räume der Raumgruppe 3 (RG3) in Sekunden

V Raumvolumen ohne Addition von Fensterlaibungen, Türlaibungen, kleineren Nischen und ohne Subtraktion von Pfeilern, kleineren Vorsprüngen und Möblierung; jedoch unter Berücksichtigung von Deckenaufbauten

Wird der jeweilige Beurteilungswert durch die Nachhallzeiten des Bestandsraumes in allen Oktaven eingehalten, sind keine weiteren Maßnahmen notwendig. Wird der Beurteilungswert leicht überschritten, sind weitere Maßnahmen wünschenswert. Ist die Überschreitung in einem Oktavband größer als 0,1 s oder die Summe aller Überschreitungen größer als 0,2 s, sollen Maßnahmen ergriffen werden.

Die Auslegung der raumakustischen Sanierung kann anhand der vorliegenden Messdaten (unbesetzt) berechnet werden. Dafür müssen zunächst die vorhandenen äquivalenten Schallabsorptionsflächen in den einzelnen Oktaven von 250 Hz bis 4000 Hz ($A_{\mathrm{Okt,vorh}}$) anhand der unten stehenden Formel 4[22] ermittelt werden.

Bestimmung von A aus der Nachhallzeit (Formel nach Sabine):

$$A_{\mathrm{Okt,vorh}} = \left(0{,}163 \cdot \frac{V}{T_{\mathrm{Okt,vorh}}}\right)\ \mathrm{m}^2$$

Formel 4

$A_{\mathrm{Okt,vorh}}$ Vorhandene äquivalente Schallabsorptionsfläche im untersuchten Oktavband in Quadratmeter

$T_{\mathrm{Okt,vorh}}$ Gemessene Nachhallzeit im untersuchten Oktavband in Sekunden

Die mindestens noch fehlende äquivalente Schallabsorptionsfläche $A_{\mathrm{Bedarf,min}}$ wird für jede Oktave ermittelt, indem die Differenz von Anforderungswert A_{Anf} und der vorhandenen äquivalenten Absorptionsfläche pro Oktave $A_{\mathrm{Okt,vorh}}$, die wie oben beschrieben ermittelten wurde, gebildet wird.

[22] Bei der Formel 4 handelt es sich um eine Zahlenwertgleichung. Alle Werte sind ohne Maßeinheit einzusetzen.

Die Anforderungswerte A_{Anf} (auf eine Nachkommastelle mathematisch gerundet) für Räume der Raumgruppen 1 bis 3 sind den unten stehenden Formeln 5 bis 7[23] zu entnehmen.

RG 1 Gruppen- und Nebenräume:

$$A_{\mathrm{Anf,RG1}} = \left(\frac{0{,}163 \cdot V}{\left(0{,}35 + \frac{V}{1300}\right)}\right) \mathrm{m}^2$$

Formel 5

RG 2 Sport- bzw. Bewegungsräume bis 300 m³:

$$A_{\mathrm{Anf,RG2}} = \left(\frac{0{,}163 \cdot V}{\left(0{,}55 + \frac{V}{2100}\right)}\right) \mathrm{m}^2$$

Formel 6

RG 3 Alle Räume zur regelmäßigen Nutzung durch Kindergruppen, die nicht RG 1 oder 2 angehören (z. B. Hausaufgabenräume, Speiseräume, usw.):

$$A_{\mathrm{Anf,RG3}} = \left(\frac{0{,}163 \cdot V}{\left(0{,}55 + \frac{V}{2700}\right)}\right) \mathrm{m}^2$$

Formel 7

$A_{Anf,RG1}$ Anforderungswert für die Raumgruppe 1 (gültig für alle Oktaven) in Quadratmeter

$A_{Anf,RG2}$ Anforderungswert für die Raumgruppe 2 (gültig für alle Oktaven) in Quadratmeter

$A_{Anf,RG3}$ Anforderungswert für die Raumgruppe 3 (gültig für alle Oktaven) in Quadratmeter

Der **Anforderungswert A_{Anf} soll in jeder Oktave von 250 Hz bis 4000 Hz** von der nach dem Einbau erreichten äquivalenten Schallabsorptionsfläche des Raumes **erreicht oder überschritten werden.**

[23] Bei den Formeln 5 bis 7 handelt es sich um Zahlenwertgleichungen. Alle Werte sind ohne Maßeinheit einzusetzen.

Rechenbeispiel:

Bei einem bestehenden Gruppenraum einer Kinderkrippe soll die raumakustische Qualität geprüft und ggf. verbessert werden.

Abmessungen des Raumes (L x B x H): 8,0 m x 5,5 m x 2,9 m
Raumvolumen (V): 127,6 m³

Für die Beurteilung der vorhandenen Nachhallzeiten, werden diese gemessen und mit dem Beurteilungswert der Raumgruppe 1 („Gruppen- und Nebenräume“) $T_{BW,RG1}$ verglichen.

$$\boldsymbol{T_{BW,RG1}} = \left(0{,}44 + \frac{127{,}6}{1200}\right) \text{ s} = 0{,}5463 \text{ s} \approx \mathbf{0{,}55\ s}$$

Beurteilung der vorhandenen raumakustischen Qualität:

Oktavbandmittenfrequenz	***f***	in Hz	**250**	**500**	**1000**	**2000**	4000
Beurteilungswert RG 1	$T_{BW,RG1}$	in s	**0,55**				
Messwerte der Nachhallzeit	$T_{Okt,vorh}$	in s	0,65	0,67	0,61	0,54	0,53
Überschreitung	ΔT	in s	0,10	**0,12**	0,06	< 0	
Summe der Überschreitungen	$\sum \Delta T$	in s	**0,28**				

Prüfung der Qualität anhand der zwei Überschreitungskriterien (max. 0,1 s bei einer der Oktaven oder max. 0,2 s bei der Summe der Überschreitungen):

Überschreitung von > 0,1 s bei 500 Hz » Sanierung notwendig
Überschreitung von > 0,2 s bei Summe der Überschreitungen » Sanierung notwendig

Eine raumakustische Sanierung soll durch den Einbau einer abgehängten Akustikdecke stattfinden.

Ausgewählte Konstruktion: Akustikdecke mit 20 cm Aufbauhöhe
Neues Volumen (V): 8,0 m · 5,5 m · 2,7 m = 118,8 m³

Um die Art und Menge der Materialien für die Maßnahme festlegen zu können, muss die vorhandenen äquivalenten Schallabsorptionsflächen in den einzelnen Oktaven von 250 Hz bis 4000 Hz ($A_{Okt,vorh}$) ermittelt werden.

$$\boldsymbol{A_{250\ Hz,vorh}} = \left(0{,}163 \cdot \frac{118{,}8}{0{,}65}\right) \text{m}^2 = \mathbf{28{,}8\ m^2} \quad ; \quad \boldsymbol{A_{500\ Hz,vorh}} = \left(0{,}163 \cdot \frac{118{,}8}{0{,}67}\right) \text{m}^2 = \mathbf{28{,}9\ m^2}$$

$$\boldsymbol{A_{1000\ Hz,vorh}} = \left(0{,}163 \cdot \frac{118{,}8}{0{,}61}\right) \text{m}^2 = \mathbf{31{,}7\ m^2} \quad ; \quad \boldsymbol{A_{2000\ Hz,vorh}} = \left(0{,}163 \cdot \frac{118{,}8}{0{,}54}\right) \text{m}^2 = \mathbf{35{,}9\ m^2}$$

$$\boldsymbol{A_{4000\ Hz,vorh}} = \left(0{,}163 \cdot \frac{118{,}8}{0{,}53}\right) \text{m}^2 = \mathbf{36{,}5\ m^2}$$

Der Anforderungswert $A_{Anf,RG1}$, zum Vergleich mit den ermittelten Werten, ergibt sich aus der Gleichung für RG 1:

$$\boldsymbol{A_{Anf,RG1}} = \left(\frac{0{,}163 \cdot 118{,}8}{\left(0{,}35 + \frac{118{,}8}{1300}\right)}\right) \text{m}^2 = 43{,}87194\ \text{m}^2 \approx \mathbf{43{,}9\ m^2}$$

Oktavbandmittenfrequenz	***f***	in Hz	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**
Anforderungswert RG1	$A_{Anf,RG1}$	in m²	**43,9**				
Vorh. äquiv. Schallabsorptionsfl.	$A_{Okt,vorh}$	in m²	29,8	28,9	31,7	35,9	36,5
$A_{Anf,RG1}$ - $A_{Okt,vorh}$ (noch einzubringen)	$A_{Bedarf,min}$	**in m²**	**14,1**	**15,0**	**12,2**	**8,0**	**7,4**

In der letzten Zeile ergeben sich die je Oktavband noch einzubringenden äquivalenten Schallabsorptionsflächen $A_{Bedarf,min}$.

In Abhängigkeit vom Schallabsorptionsgrad des geplanten Materials kann hiermit die einzubauende Fläche an Absorptionsmaterial errechnet werden.

3.6.2 Ermittlung des Bedarfs für die raumakustische Sanierung ohne Messwerte

Für Fälle, in denen bestehende Räume raumakustisch verbessert werden sollen, für die jedoch keine Messdaten vorliegen, wurden im Folgenden vereinfachende Empfehlungen getroffen. Besser ist es jedoch, auf Messwerte zurückzugreifen, weil diese die tatsächliche Situation widerspiegeln und daher immer genauer sind als die hier vorgeschlagenen Pauschalwerte. Die unten stehende Tabelle 3 liefert überschlägige Angaben zum zusätzlichen Bedarf an äquivalenter Schallabsorptionsfläche *A* und zur einzubauenden Fläche akustisch wirksamer Elemente für die akustische Sanierung von Aufenthaltsräumen von Gruppen in Kindertageseinrichtungen. Sie ist für Gruppenräume und Gruppennebenräume anwendbar. Für die Sanierung von Hausaufgaben- und Speiseräumen ist Tabelle 4 anzuwenden. Die Empfehlungen in den Tabellen vereinfachen das Verfahren, da sie ohne aufwändige und kostenintensive Analysen anwendbar sind. Eine akustische Sanierung bestehender Räume, die die Mindestanforderungen der Tabellen 3 und 4 erfüllt, wird als ausreichend für die Schaffung gesunder Aufenthaltsräume im Sinne dieses Leitfadens angesehen.

Die Angaben in Tabelle 3 gelten als Mindestwerte für Gruppen- und Nebenräume mit für Kindertageseinrichtungen typischer Ausstattung. Die Berechnungen sind so angelegt, dass der Zielwert ebenfalls die Soll-Nachhallzeit (T_{soll}) der Nutzungsart A4 - „Unterricht, inklusiv“ (DIN 18041) ist. Für sehr karg eingerichtete Räume mit viel Freifläche können die Werte zu niedrig sein. Die angegebenen realen Mindesteinbauflächen für akustisch wirksame Einbauten können nur angewendet werden, wenn alle im selben Raum eingebauten Elemente die gleichen Schallabsorptionsgrade aufweisen. In diesem Fall (z. B. bei ausschließlichem Einbau einer Akustikdecke) muss die Größe der einzubauenden Fläche je nach Wirksamkeit des ausgesuchten Materials bestimmt werden. Dazu sind die im Handel angebotenen Materialien nach Absorptionsklassen gegliedert. In den Tabellen werden die einzubauenden Flächen für drei Absorptionsklassen angegeben. Beim Einsatz unterschiedlich wirksamer Elemente müssen diese aufeinander abgestimmt werden (siehe Kapitel 3.6.3). Die mindestens noch einzubauende äquivalente Schallabsorptionsfläche $A_{Bedarf,min}$ behält für ein solches Vorgehen ihre Gültigkeit.

Für Räume, die im Vergleich zu ihrer Grundfläche eine sehr große Raumhöhe besitzen, könnten die Werte der Tabellen zu gering ausfallen. Die vorhandenen Höhen der betroffenen Räume dürfen zur Anwendung der Tabellen 3 und 4 nicht über einer Höhe von H_{max} = 2,9 m + (Grundfläche / 80 m) liegen.

Tabelle 3: Raumakustische Sanierung bei bestehenden Gruppenhaupt- und Gruppennebenräumen ohne Messung.

Gruppen- und Nebenräume											
Grundfläche des Raumes	in m²	**≤ 25**	**> 25 ≤ 30**	**> 30 ≤ 35**	**> 35 ≤ 40**	**> 40 ≤ 45**	**> 45 ≤ 50**	**> 50 ≤ 55**	**> 55 ≤ 60**	**> 60 ≤ 65**	**> 65 ≤ 70**
$A_{Bedarf,min}$	in m²	**15**	**20**	**24**	**28**	**31**	**32**	**32**	**30**	**27**	**22**
Resultierende reale Mindesteinbaufläche für Akustikelemente unterschiedlicher Absorptionsklassen											
Abs.-Klasse A: $0{,}9 \le \alpha_w \le 1{,}0$	in m²	16,7	22,2	26,7	31,1	34,4	35,6	35,6	33,3	30,0	24,4
Abs.-Klasse B: $0{,}8 \le \alpha_w < 0{,}9$	in m²	18,8	25,0	30,0	35,0	38,8	40,0	40,0	37,5	33,8	27,5
Abs.-Klasse C: $0{,}6 \le \alpha_w < 0{,}8$	in m²	25,0	33,3	40,0	46,7	51,7	53,3	53,3	50,0	45,0	36,7

Tabelle 4: Raumakustische Sanierung bei bestehenden Hausaufgaben- und Speiseräumen ohne Messung.

Hausaufgaben- und Speiseräume									
Grundfläche des Raumes	in m²	**≤ 20**	**> 20 ≤ 30**	**> 30 ≤ 40**	**> 40 ≤ 50**	**> 50 ≤ 60**	**> 60 ≤ 70**	**> 70 ≤ 80**	**> 80 ≤ 90**
$A_{Bedarf,min}$	in m²	**5**	**11**	**17**	**23**	**29**	**36**	**42**	**49**
Resultierende reale Mindesteinbaufläche für Akustikelemente unterschiedlicher Absorptionsklassen									
Abs.-Klasse A: $0,9 \leq \alpha_w \leq 1,0$	in m²	5,6	12,2	18,9	25,6	32,2	40,0	46,7	54,4
Abs.-Klasse B: $0,8 \leq \alpha_w < 0,9$	in m²	6,3	13,8	21,3	28,8	36,3	45,0	52,5	61,3
Abs.-Klasse C: $0,6 \leq \alpha_w < 0,8$	in m²	8,3	18,3	28,3	38,3	48,3	60,0	70,0	81,7

3.6.3 Auswahl der akustisch wirksamen Elemente

Der Fachhandel bietet eine Vielzahl unterschiedlicher Akustikelemente in verschiedenen Farben, die einen großen Gestaltungsspielraum eröffnen. Am gebräuchlichsten sind sicherlich Akustikdecken. Diese ermöglichen es, große Flächen akustisch zu nutzen, ohne dabei Platz für andere Nutzungen zu verlieren. Die Deckenbeleuchtung und Lüftungsöffnungen können dabei in der Regel in die Abhängdecke integriert werden. Lüftungskanäle verschwinden optisch über den Deckenelementen. Wandpaneele sind oft sinnvoll als Ergänzung zu einer Akustikdecke zu verwenden. Sie entziehen dem Raum zwar unter Umständen größere Flächen an den Wänden, die für Regale oder Schränke entfallen, viele der angebotenen Paneele können jedoch zusätzlich als Pinnwand genutzt werden. **Schallstreuende oder schalllenkende Maßnahmen können** im Bereich der Kindertageseinrichtungen **vernachlässigt werden**, da die Räume nicht richtungsgebunden genutzt werden (wie z. B. im Hörsaal oder im Theater). Es geht hier also nicht darum, den Nutzschall eines Vortragenden gut hörbar zu allen Hörerplätzen zu leiten, sondern darum, die sehr hohen Schallpegel im gesamten Raum zu dämpfen und die Sprachverständlichkeit durch kurze Nachhallzeiten zu optimieren.

Die meisten der erhältlichen Akustikelemente dürfen nicht mit Farbe überstrichen werden, was evtl. schon bei der Auswahl bedacht werden sollte. Nach der Auswahl solcher Elemente ist es ratsam, den Hausmeister bzw. den Anstreicher, der spätere Renovierungsaufgaben in der Einrichtung durchführen soll, auf diese Problematik hinzuweisen. Für speziellere Problemstellungen oder Gestaltungswünsche werden noch viele weitere Lösungen im Akustikhandel angeboten, die hier jedoch nicht näher besprochen werden.

Bei der Auswahl von Materialien, die großflächig in die Aufenthaltsräume von Kindertageseinrichtungen eingebaut werden, muss auch immer darauf geachtet werden, dass von ihnen kein gesundheitliches Risiko ausgeht. Diesbezüglich sind die Materialien auf Brandverhalten und Emissionen zu prüfen. Die Rücksprache mit der für Brandschutz zuständigen Stelle wird empfohlen.

Es gibt zwei Hauptarten von Schallabsorbern. Zum einen sind dies **poröse Absorber**, die feine, offenporige Oberflächen aufweisen. Spezielle offenporige Schaumstoffe oder auch schwere Stoffe (z. B. Vorhänge) können zu dieser Art gezählt werden. Ihre Wirkung ist oft auf den Bereich der hohen bis mittleren Frequenzen begrenzt. Die Wirkung reicht umso weiter in den tieferen

Frequenzbereich hinein, je dicker das Material ist. Die Oberflächen solcher Absorber sind jedoch schlecht zu reinigen, weshalb sie vorrangig oberhalb der Griffhöhe der Kinder angebracht werden sollten. Die zweite Art von Absorbern sind die **Resonatoren.** Es gibt Plattenschwinger, Lochplattenschwinger und Helmholzresonatoren. Sie wirken meistens nur für einen bestimmten eingeschränkten Frequenzbereich, der durch die Auswahl von Material und Konstruktion frei gewählt werden kann. Kombinationen von z. B. einem Lochplattenschwinger mit porösem Absorptionsmaterial können sehr breitbandige Wirkungen über einen großen Frequenzbereich erzielen.

Um ausreichend Absorptionsfläche für alle geforderten Frequenzen zu erhalten, ist es in vielen Fällen notwendig, verschiedene Absorber mit unterschiedlichen Wirkungsbereichen in den Raum einzubringen. Von den Anbietern wird in der Regel der Schallabsorptionsgrad α der Akustikelemente für die einzelnen Oktaven (oder Terzen) angegeben. Ist α in Terzbändern angegeben, können die Werte der drei Terzbänder, die das jeweilige Oktavband abdecken (siehe hierzu Anhang A, Glossar), arithmetisch gemittelt werden, um den Oktavbandwert zu erhalten. Der Schallabsorptionsgrad nimmt dabei einen Wert zwischen 0 und 1 an, wobei 0 vollständig reflektierend und 1 vollständig absorbierend bedeutet. Ein hoher Schallabsorptionsgrad (nahe an 1) wirkt also stärker absorbierend als ein niedriger. Treten in einem Raum „Dröhneffekte“ in den tieferen Frequenzen auf, muss bei der Auswahl der Absorber auf eine starke Wirksamkeit im betroffenen Frequenzbereich geachtet werden. Unter diesen Umständen ist eine Nachhallzeitenmessung notwendig, um den betroffenen Frequenzbereich zu ermitteln.

Soll eine raumakustische Sanierung ohne vorherige Messung der Nachhallzeiten durchgeführt werden (Kapitel 3.6.2), können die Angaben zu den realen Mindesteinbauflächen in den unteren Zeilen der Tabellen 3 und 4 genutzt werden. (Dies wird jedoch nicht empfohlen, da diese Angaben auf der „sicheren Seite“ berechnet wurden und somit die durch eine Messung ermittelten Einbauflächen und die dadurch entstehenden Kosten deutlich geringer ausfallen können. Außerdem können durch eine Messung frequenzspezifische Probleme erkannt und behoben werden.) Diese Angaben benennen die mindestens einzubauende Fläche für eine Akustikdecke und/oder für Wandelemente. Sie beziehen sich dabei auf ein einheitliches Wirkungsspektrum. Es wird davon ausgegangen, dass nur eine Sorte von Absorbern zum Einsatz kommt. Wird also der Einbau an Decke *und* Wand angestrebt, sollten dazu Akustikelemente genutzt werden, die eine vergleichbare Wirkung aufweisen.

Die Angaben in den Tabellen 3 und 4 berücksichtigen keine eventuell auftretenden frequenzspezifischen Probleme einzelner Räume, da es sich um eine anwenderfreundliche Lösung handelt, die über alle Frequenzen gemittelt wurde. Die einzubringenden Elemente sollten daher entsprechend breitbandig über alle Oktaven von 125 Hz bis 4000 Hz wirken, mindestens jedoch in den für die Sprache relevantesten Oktaven von 250 Hz bis 2000 Hz eine möglichst gleichmäßige Wirkung aufweisen. Da die Nachhallzeiten in unbehandelten Räumen erfahrungsgemäß oft zu den tieferen Frequenzen hin ansteigen, ist bei der Auswahl der Absorber darauf zu achten, dass die Wirkung bei 250 Hz (bzw. 125 Hz) nicht allzu stark abfällt. Zu berücksichtigen ist hierbei, dass hohe Schallabsorptionsgrade im Bereich der tieferen Frequenzen meistens nur durch größere Einbautiefen (Abstand zu Decke oder Wand) zu erreichen sind.

Werden für die Akustikelemente Absorptionsklassen angegeben, kann von ausreichend hohen Schallabsorptionsgraden für alle relevanten Frequenzen in Bezug auf die jeweilige Klassifizierung ausgegangen werden. In dem Fall kann die einzubauende Fläche direkt den Tabellen 3 und 4

entnommen werden. Ebenso kann bei einer Angabe von α_w verfahren werden. Wird der Schallabsorptionsgrad α für einzelne Frequenzen angegeben, ist der niedrigste Wert von α_P in den Oktaven von 500 Hz bis 2000 Hz ausschlaggebend für den Abgleich mit den Werten für α_w in Tabelle 3, Spalte 1 und Tabelle 4, Spalte 1.

Sollen mehrere unterschiedliche Akustikelemente in den Raum eingebracht werden, was für eine breitbandige Abdeckung der Absorption über die Frequenzen und für eine gleichmäßige Verteilung der Elemente im Raum oft sinnvoll ist, ist es notwendig, die Wirksamkeit der Elemente in den einzelnen Oktavbändern miteinander abzustimmen. Dazu werden die ermittelten, zusätzlich notwendigen äquivalenten Schallabsorptionsflächen $A_{Bedarf,min}$ aus der Rechnung (Kapitel 3.6.1) oder aus den Tabellen 3 und 4 (Kapitel 3.6.2) als Zielwert genutzt, der von der Summe der äquivalenten Schallabsorptionsflächen der eingebrachten Elemente in jeder Oktave erreicht oder überschritten werden soll. Die Summe der äquivalenten Schallabsorptionsflächen aller eingebrachten Elemente berechnet sich pro Oktave nach folgender Formel (vergl. [3], Formel (2)):

Summe der äquivalenten Schallabsorptionsflächen der eingebrachten Elemente:

$$A_{\text{gesamt,Okt}} = \sum_{i=1}^{n} S_{\text{i}} \cdot \alpha_{\text{i,Okt}}$$

Formel 8

$A_{\text{gesamt,Okt}}$	Summe der äquivalenten Schallabsorptionsflächen aller eingebrachten Elemente in der untersuchten Oktave in Quadratmeter
S_{i}	Geplante Einbaufläche des eingebrachten Elementes in Quadratmeter
$\alpha_{\text{i, Okt}}$	Schallabsorptionsgrad α des eingebrachten Elementes in der untersuchten Oktave
n	Anzahl der eingebrachten Elemente

Die mit Formel 8 ermittelten Werte von $A_{gesamt,Okt}$ werden dann einzeln mit dem für den untersuchten Raum ermittelten Wert von $A_{Bedarf,min}$ verglichen. **Der Nachweis ist für jede sprachrelevante Oktave von 250 Hz bis 4000 Hz zu erbringen.**

Rechenbeispiel:

Ein bestehender Gruppenraum eines Kindergartens soll ohne Messung raumakustisch saniert werden.

Grundfläche (A): 7,8 m · 5,6 m = 43,68 m²

Da es sich um einen Gruppenraum handelt, wird Tabelle 3 (Kapitel 3.6.2) herangezogen, um die einzubauende Fläche an Akustikelementen zu bestimmen. Dazu wird nach der Spalte gesucht, in deren Grundflächenbereich in der ersten Zeile die vorhandene Grundfläche A des Raumes passt. In Zeile zwei der entsprechenden Spalte kann dann die noch einzubringende äquivalente Schallabsorptionsfläche $A_{Berdarf,min}$ abgelesen werden.

Grundfläche A des Raumes: 43,7 m²
Der dazugehörige Grundflächenbereich: > 40 m² und ≤ 45 m²
⇨ **$A_{Berdarf,min}$: 31 m²**

Bei der Auswahl der Akustikelemente wurden vom Betreiber zusätzliche Absorber für die tiefen Frequenzen ausgesucht. Es sollen folgende Elemente eingebaut werden:
- Akustikdecke mit 200 mm Gesamtaufbauhöhe (Absorptions-Klasse A)
- 12 bunte Wandpaneele als Resonatoren mit der stärksten Absorptionswirkung bei 160 Hz (110 x 70 x 6,5 cm; die Fläche ohne Berücksichtigung der Kanten beträgt ca. 0,77 m²)
- 4 Kantenabsorber aus offenporigem Schaumstoff (Angaben für *A* für alle 4 Elemente)

Herstellerangaben zum Absorptionsvermögen der Akustikelemente:

Element	Schallabsorptionsgrad α (Angabe vom Hersteller für 1 m²)					
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Akustikdecke	0,5	0,85	0,85	0,85	1,0	1,0
Wandpaneele	0,5	0,6	0,3	0,3	0,3	0,3

Element	Äquivalente Schallabsorptionsfläche *A* in m²					
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Kantenabsorber	3,0	2,35	1,7	1,33	1,23	1,17

Berechnung der gesamten äquivalenten Schallabsorptionsfläche durch die Kombination der Akustikelemente im Raum und Prüfung auf Einhaltung von $A_{Berdarf,min}$:

Element	gewählte Menge	Rechnung	Einheit	Äquivalente Absorptionsfläche					
			Hz	125	250	500	1000	2000	4000
Akustikdecke	32 m²	32 m² x α	m²	16,0	27,2	27,2	27,2	32,0	32,0
Wandpaneele	12 Stück = 9,24 m²	9,24 m² x α	m²	4,6	5,5	2,8	2,8	2,8	2,8
Kantenabsorber	4 Stück	1 x *A*	m²	3,0	2,4	1,7	1,3	1,2	1,2
$A_{gesamt,Okt}$		**Summe**	**m²**	23,6	**35,1**	**31,7**	**31,3**	**36,0**	**36,0**
Prüfung: **$A_{gesamt,Okt}$ ≥ 31 m²** (250 Hz bis 4000 Hz)					✓	✓	✓	✓	✓

Die ausgesuchten Akustikelemente in den vorgesehenen Mengen erfüllen die Empfehlung aus Tabelle 3 des Leitfadens. Daher gelten die raumakustischen Verhältnisse des Raumes nach der Sanierung als ausreichend im Sinne des Leitfadens.

3.6.4. Anordnung der akustisch wirksamen Elemente

Mit Hilfe der Empfehlungen dieses Leitfadens können geeignete Schallabsorber für raumakustische Maßnahmen ausgewählt werden. Der Einbau der im Fachhandel erhältlichen Akustikelemente sollte jedoch schon aus haftungsrechtlichen Gründen vom Anbieter durchgeführt

werden. Viele Fachhändler bieten zusätzlich auch eine Beratung zu Auswahl und Anordnung der Elemente an.

Grundsätzlich ist eine Verteilung der akustisch wirksamen Elemente auf alle drei Dimensionen des Raumes anzustreben. Das bedeutet, dass neben der Decke, wenn möglich, auch zwei aneinandergrenzende Wände akustisch behandelt werden sollten. Als akustisch unbehandelt gelten in diesem Sinne schallharte, kahle Wandflächen. Eine z. B. durch Regale und Schränke großflächig zergliederte Wand kann insoweit als akustisch behandelt angesehen werden. Eine Lösung ganz ohne Deckenverkleidung erbringt in der Praxis oft kein zufriedenstellendes Ergebnis.

Ist der Abstand zwischen zwei gegenüberliegenden Wänden größer als 9 m, ist eine der Wände mit akustisch wirksamen Elementen zu behandeln. Durch zwei parallel zueinander stehende schallharte Wandflächen kann es, wenn die Decke vollständig absorbierend ausgekleidet ist, zu Flatterechos kommen, weshalb in einem solchen Fall eine davon mit schallstreuenden oder -absorbierenden Oberflächen zu versehen ist. Absorber, die speziell im tiefen Frequenzbereich wirksam sein sollen, erreichen die größte Wirksamkeit, wenn sie in den Raumkanten angebracht werden.

Eine Reinigung der Oberflächen ist oft schwer bzw. kaum möglich. Es ist also darauf zu achten, **Wandpaneele** in der oberen Hälfte der Wand, **außerhalb der Griffhöhe von Kindern**, anzubringen, um einer Verschmutzung und ggf. Kontamination mit Erbrochenem vorzubeugen (siehe hierzu [12]).

Die Deckenbeleuchtung und ggf. Lüftungsöffnungen können in der Regel problemlos in die akustisch wirksame Deckenverkleidung integriert werden. Zu den vorhandenen Möglichkeiten, je nach Deckenkonstruktion, kann der Fachanbieter Auskunft geben. Sollte der Raum mit thermisch aktivierten Bauteilen (z. B. betonkernaktivierte Decke) ausgestattet sein, um Heizung und Kühlung zu realisieren, ist der großflächige Einsatz von Akustikelementen vor diesen Bauteilen nicht möglich. In solchen Fällen, muss ein Akustikplaner herangezogen werden, welcher die raumakustischen Maßnahmen mit dem Fachplaner für die Technische Gebäudeausrüstung (ggf. auch Lüftungstechnik) abspricht, um auf diesem Wege eine optimale Raumlösung zu erhalten.

3.7 Innenraumgestaltung und Ausstattung

Um die Nachhallzeiten auf das gewünschte Niveau zu verkürzen, reicht eine umfangreiche Ausstattung der Räume mit Einrichtungsgegenständen in der Regel nicht aus. Das Absorptionsvermögen üblicher Einrichtungen (Schränke, Regale, Stühle, Tische, Teppich, u. a.) ist zu gering und vorwiegend im Bereich der höheren Frequenzen vorhanden. Daher ist der Einbau von speziellen Akustikelementen immer mit einzuplanen. Mit der richtigen und nicht zu kargen Ausstattung kann dieses Ziel jedoch unterstützt werden, sodass der Einbau von Akustikelementen in geringerem Umfang geplant werden kann.

Raumakustisch sinnvoll ist es, in den Aufenthaltsräumen nicht zu große Freiflächen zu lassen und große schallharte Wandflächen durch Regale, Schränke und Tafeln zu zergliedern. Großflächige Schrankwände mit weitestgehend schallharten Türen erzielen im Bereich der hohen Frequenzen jedoch nur einen geringen Effekt. Besser sind schmale, einzeln aufgestellte Schränke, die für ein „Verspringen“ der Oberfläche sorgen und bei denen auch die Seitenwände wirksam werden können. Am stärksten ist die Zergliederung durch ein Wechselspiel von Schränken,

Regalen und Hängeschränken zu realisieren. Auch Tafeln, Pinnwände, Spiegel, gerahmte Bilder und große räumliche Basteleien an den Wänden können geringfügig zur Zergliederung der Wand und zur Schallabsorption des Raumes beitragen. Schränke und Regale sowie Stellwände können auch genutzt werden, um große Räume zu unterteilen, was bei mehreren separat spielenden Einzelgruppen sinnvoll sein kann. Zu diesem Zweck eingesetzte Stellwände können schnell und einfach umgesetzt werden, was eine flexible Raumnutzung ermöglicht, die sich an unterschiedliche Nutzungsformen anpassen kann. Sie werden im Fachhandel, zur stärkeren akustischen Trennung der Teilräume, auch mit schallabsorbierenden Oberflächen angeboten.

Bei der Auswahl von Mobiliar und Einrichtungsgegenständen in Kindertageseinrichtungen muss jedoch auch die Hygiene stets mit bedacht werden. Mobiliar muss prinzipiell feucht zu reinigen sein. Textile Bodenbeläge oder z. B. Vorhänge eignen sich aus hygienischen Gründen nicht für jeden Bereich. Sie müssen staubarm und bei Bedarf feucht und desinfizierend zu reinigen sein (siehe hierzu [12]).

Bodenbeläge:

Die „schallschluckende“ Wirkung eines Teppichbodens ist größtenteils auf die hohen Frequenzen beschränkt. Seine Wirkung verstärkt sich und erweitert sich in den mittleren Frequenzbereich, je größer die Florhöhe ist. PVC- und Linoleum-Fußbodenbeläge bzw. Nadelfilzbeläge haben kaum schallabsorbierende Wirkung. Weichere Bodenbeläge haben jedoch den Vorteil, dass herunterfallende Gegenstände (z. B. Bauklötze) und Geh- oder Laufgeräusche weniger stark entstehen. Bei harten Bodenbelägen (z. B. Fliesen) kann solchen Nutzungsgeräuschen durch die Verwendung von Spielteppichen, Filzgleitern unter den Stuhlbeinen und Hausschuhe für die Kinder begegnet werden.

Schränke/Regale:

Geschlossene Schränke aus massiven Platten wirken hauptsächlich im tieferen Frequenzbereich. Offene Regale gefüllt mit Spielsachen sorgen für mehr Streuung der Schallwellen und absorbieren überwiegend im hohen bis mittleren Frequenzbereich. Regale voller Bücher wirken breitbandig über die meisten relevanten Frequenzen hinweg. Im Fachhandel werden auch Schränke mit absorbierenden bzw. perforierten Oberflächen angeboten, deren äquivalente Schallabsorptionsfläche entsprechend größer ausfällt.

Bestuhlung:

Stühle mit Polster weisen generell einen höheren äquivalenten Schallabsorptionsgrad auf als solche ohne Polsterung. Während einfache, harte Holzstühle kaum absorbierende Wirkung entfalten, beschränkt sich die Wirkung von mit Leder bzw. Kunstleder bezogenen Stühlen auf den mittleren Frequenzbereich. Die äquivalente Schallabsorptionsfläche von Stühlen mit Textilbezug ist am größten und erstreckt sich vom hohen bis in den mittleren Frequenzbereich.

Polster/Kissen/Matratzen:

Die Matratzen, die für die kleineren Kinder zum Mittagsschlaf zur Verfügung stehen, werden in der übrigen Zeit oft in Stapeln oder in speziellen Schränken im Gruppenraum aufbewahrt. Unsere Untersuchungen haben gezeigt, dass diese Matratzenlager sich sehr positiv auf die Nachhallzeiten des Raumes auswirken. Sie entfalten ihre Wirkung hauptsächlich im Bereich der tieferen Frequenzen und können somit als eine Art Tiefenabsorber bezeichnet werden. Diese Wirkung fällt am stärksten aus, wenn die Matratzenlager in einer Ecke des Raumes angeordnet werden.

Eine ähnliche Wirkung, wenn auch durch die kleinere Masse geringer ausfallend, besitzen Polsterecken, die für die Kinder zum Reinlegen und Toben genutzt werden können. Andere Polster sowie Sitzkissen und Ähnliches beeinflussen die Raumakustik ebenfalls positiv. Luftdurchlässige

Oberflächen (z. B. Textilien) erhöhen die äquivalente Schallabsorptionsfläche der Gegenstände erheblich im Vergleich zu luftdichten (z. B. Kunstleder), sind jedoch schlechter zu reinigen.

Vorhänge:

Vorhänge können eine vergleichsweise gute Wirkung erzielen, jedoch ist diese stark von der schwere des Stoffes abhängig. Sie wirken umso besser, je schwerer der Stoff und je größer ihre effektive Fläche ist. Damit verdunkeln sie jedoch den Raum, sollten sie vor den Fenstern angebracht sein. Leichte Gardinen sind hingegen kaum akustisch wirksam.

Spielzeuge:

Bei der Auswahl von Spielzeugen für die Ausstattung der Gruppenräume sollte darauf geachtet werden, keine Gegenstände anzuschaffen, die sehr geräuschintensiv sind. Spielzeugpistolen, Quietsche-Entchen, Trillerpfeifen, Knackfrösche, Blechtrommeln u. Ä. erhöhen nicht nur den allgemeinen Schallpegel im Raum und somit den Stress der Nutzer, sondern können, wenn sie direkt am Ohr benutzt werden, auch das Gehör schädigen.

Spielgeräusche:

Oftmals entwickelt das Spielen der Kinder auch durch die Handhabung der Spielzeuge hohe Schallpegel. Mit einigen Maßnahmen können diese Nutzungsgeräusche vermindert werden. Spielkisten, in denen Kleinteile (z. B. Bauklötze, Spielzeugautos u. Ä.) aufbewahrt werden, können mit Filz-, Gummi- oder Teppichbelag ausgelegt werden, um die Geräusche beim Einräumen der Teile zu minimieren. Auf Spieltischen können gummierte Tischdecken verwendet werden, die die Geräusche von Würfeln u. Ä. mindern. Auf gleiche Weise vermindern Spielteppiche die Geräusche, die beim Spielen auf dem Boden entstehen. Eine weitere Lärmquelle stellen Kinderfahrzeuge dar, die oft mit harten Plastikreifen ausgestattet sind, und so beim Fahren auf Pflastersteinen oder ähnlichen harten Böden erhebliche Schallpegel erzeugen. Hier können Gummireifen, die auch oftmals nachgerüstet werden können, Abhilfe schaffen.

4 Nutzungsbezogene Empfehlungen[24]

Die baulichen Gegebenheiten sind wichtige Voraussetzungen für eine gute Akustik und für eine geringere Lärmbelastung der Nutzer. Eine qualitativ hochwertige Erziehung und Betreuung kann nur in dafür geeigneten Räumen gelingen. Für eine effektive Absenkung der Lärmbelastung ist es jedoch wichtig, auch die Nutzung so zu gestalten, dass weniger Lärm entsteht und dass die Nutzer nach sehr lauten Phasen die Möglichkeit haben, sich davon zu erholen. Solche nutzungsbezogenen Maßnahmen müssen jedoch von allen Beteiligten mitgetragen werden. Daher ist es sinnvoll, gemeinsam die Problemschwerpunkte zu identifizieren, um dann mögliche Maßnahmen in der Belegschaft zu besprechen, auszuwählen und zu konkretisieren. Die hier aufgezeigten Empfehlungen verstehen sich als Ansätze, die je nach den Gegebenheiten der Einrichtung individuell zu einem Konzept zusammengestellt und ausgearbeitet werden sollten.

[24] Die nutzungsbezogenen Empfehlungen wurden unter Einbeziehung von [9], [10] und [18] erarbeitet.

4.1 Organisatorische Maßnahmen

Gruppengröße:

In Neubauten sollte die Größe von Gruppen, die sich überwiegend in einem Hauptraum aufhalten, 25 Kinder nicht übersteigen. Die Zuordnung der Gruppengröße zur Raumgröße ergibt sich für Neuplanungen im Einzelfall durch die Empfehlungen zur Raumgestaltung (Kapitel 3.3). In den Nebenräumen sollten sich über längere Zeit nicht mehr als zwei Drittel einer Gruppe aufhalten.

Im Bestand sind die zurzeit genutzten Räume in den meisten Fällen kleiner. Für akustisch sanierte Bestandsräume wird daher empfohlen, die Gruppengröße an den Raum anzupassen. Es sollen abweichend zur Neuplanung (Kapitel 3.3) minimal 2,5 m² Grundfläche pro Kind zur Verfügung stehen. Die **maximale Gruppengröße für einen akustisch sanierten Gruppenraum** ergibt sich dann aus: **Grundfläche Gruppenraum / 2,5 m²** (die Nachkommastellen werden weggestrichen). Diese Formel kann ebenfalls zur Ermittlung der maximalen Auslastung eines Nebenraumes herangezogen werden.

Nebenräume für Ruhepausen und konzentrierte Tätigkeiten (Kapitel 3.3):

In Kindertageseinrichtungen werden manchmal Tätigkeiten, die von den Kindern Konzentration fordern, an einem Tisch im Gruppenraum durchgeführt, während andere Kinder im selben Raum spielen. Unter solchen Voraussetzungen können die Kinder jedoch kaum ihr volles Leistungspotenzial abrufen und ihre Fähigkeiten, die Informationen zu verarbeiten und abzuspeichern, sind stark eingeschränkt. Es ist also sinnvoll, den Kindern für die Ausführung konzentrierter Tätigkeiten (wie Hausaufgaben machen, Lern- bzw. Übungsaufgaben durchführen, Lesen usw.) separate, ruhige Räume anzubieten. Für offene Konzepte und Horte wird empfohlen, jeden 5. Raum als „Ruheraum“ einzurichten.

Viele der Belastungen, die durch starke und anhaltende Lärmeinwirkung entstehen, können durch Ruhe- bzw. Erholungsphasen gemindert oder sogar ausgeglichen werden. Zusätzliche Ruheräume, als Rückzugsmöglichkeit für die Kinder, um bei Bedarf Ruhepausen einlegen zu können, sind also ebenfalls sehr sinnvoll und werden dringend empfohlen. Es wird mindestens ein „Ruheraum“ für bis zu drei Gruppen empfohlen.

Nebenräume für geräuschintensive Nutzungen:

Geräuschintensive Beschäftigungsmöglichkeiten (z. B. Werken, Tischtennis, Kicker), sollten in separate Nebenräume ausgegliedert werden, sofern ihre Ausübung auf einen Teil der Gruppe beschränkt ist. Eine solche Nutzung in einem Gruppenraum, die nur ein Teil der Gruppe ausübt, würde die übrigen Anwesenden unnötig stark belasten und in ihrer eigenen Tätigkeit einschränken.

Freies Spielen:

Das freie Spielen ist eine wichtige Komponente des Alltags in Kindertageseinrichtungen und nimmt einen großen Teil des Tagesablaufes ein. In diesen Phasen entstehen jedoch oft sehr hohe Schallpegel. Daher ist es sinnvoll, so oft wie möglich den Außenbereich für das freie Spiel zu nutzen. Die Lärmbelastung im Freien ist geringer, weil sich die entstehenden Geräusche ungehinderter ausbreiten können und daher nicht, wie in einem Raum, durch mehrfache Reflexionen an den Wänden, längere Zeit auf die Nutzer einwirken. Außerdem verteilen sich die Kinder im Freien auf eine größere Fläche und haben daher mehr Abstand zu einem Großteil der Lärmquellen.

Entzerrung der Essenszeiten:

Die Lärmbelastung in den Speiseräumen während des Essens ist bei Kindern, die in großen Gruppen in einem Speiseraum essen, oft sehr hoch. Vor allem bei Hortkindern, die beim Essen nicht mehr so stark betreut werden wie Kinder in Krippen und Kindergärten, entstehen erhebliche Lärmpegel. Diese Vorgehensweise hat den Sinn, der höheren Eigenständigkeit, die bei älteren Kindern vorhanden ist und weiterhin gefördert werden soll, Rechnung zu tragen. Die hieraus entstehende größere Freiheit und, wie man annehmen kann, die über den Schultag hinweg „angestauten“ Bewegungs- und Mitteilungsbedürfnisse, die gerade in der ersten Zeit nach Schulende von den Kindern ausgelebt werden, bewirken ein sehr lautstarkes Verhalten. Durch eine Verteilung von Essenszeiten auf mehrere kleinere Gruppen könnte die Lärmbelastung für alle gemindert werden.

Ruhepausen bei Bedarf:

Nicht nur für die Kinder, sondern auch für die Erzieher/-innen führen Ruhepausen zur Minderung der Lärmbelastung. Es ist daher zu ihrer Entlastung und somit zur Erhaltung ihrer Gesundheit zu empfehlen, ihnen die Möglichkeit einzurichten, bei Bedarf kurze Erholungspausen machen zu können.

4.2 Pädagogische Maßnahmen

Pädagogische Maßnahmen zur Lärmminderung, insoweit sie auf das Verhalten der Kinder abzielen, können vor allem dann gut funktionieren, wenn sie von den Kindern verstanden und akzeptiert werden. Die Akzeptanz der Kinder wiederum ist leichter zu erreichen, wenn die angestrebten Verhaltensweisen allgemein bekannt sind und für alle (auch für andere Gruppen und Erwachsene) gelten. Deshalb ist es wichtig, dass diese Maßnahmen von allen Erzieherinnen und Erziehern mitgetragen werden, weshalb die Inhalte und ihre Anwendung gruppenübergreifend (z. B. im Rahmen des pädagogischen Konzeptes) erarbeitet werden sollten, damit sie nicht nur punktuell angewandt werden.

Kinder sensibilisieren:

Die Sensibilisierung der Kinder kann durch Thematisierung im Alltag, z. B. durch die Benutzung von Gesten oder anderen Signalen, umgesetzt werden. Die eingeführten Signale können subjektiv angewandt werden, indem die Erzieherin/der Erzieher z. B. die Hände hebt oder einen Gong schlägt, wenn es ihr/ihm zu laut erscheint, und dann auf das Eintreten der Ruhe wartet. Es gibt auch objektive Signale in Form von Lärmampeln oder ähnlichen technischen Geräten. Diese Geräte besitzen einen eingebauten Schallpegelmesser und geben je nach Laustärke im Raum ein Signal. Die Lärmampel zeigt grün, solange ein bestimmter Pegel unterschritten bleibt. Steigt der Schallpegel im Raum über diesen Wert an, springt die Ampel auf gelb, steigt der Pegel weiter, wird rot angezeigt. Viele im Handel erhältliche Lärmampeln haben einen mehrstufigen Regler eingebaut, der es erlaubt, die Empfindlichkeit der Ampel individuell einzustellen. Die Verwendung einer Lärmampel sollte jedoch, wie die anderen Signale auch, pädagogisch begleitet und durch die Einführung von Ritualen und Erklärungen unterstützt werden.

Auch eine intensive temporäre Auseinandersetzung mit dem Thema kann gut funktionieren, z. B. in Gesprächsrunden oder als Projekt. Sie erfordert jedoch eine gewisse Vorbereitung und ggf. die nötigen Materialien. Das Umweltbundesamt hat 2014 das Heft „Akustik & Lärm: Eine Mitmachbroschüre für Kinder“ [19] herausgegeben. Die Broschüre ist für die Sensibilisierung von

Kindern im Grundschulalter gedacht, bietet aber auch für die Arbeit im Kindergarten Anregungen. Sie ist kostenlos über die Internetseite www.umweltbundesamt.de erhältlich.

Mögliche Themen für die Sensibilisierung könnten z. B. sein:
- Hören und Fühlen
- Was kann man alles hören?
- Was ist laut und was leise?
- Wie fühle ich mich, wenn es sehr laut ist?

Kinder aufklären:

Aufklärung über die Wirkungen von Lärm ist ein gutes Mittel, um zu sensibilisieren und um Akzeptanz zu schaffen. Auch für diesen Zweck können die Aufgaben und Experimente aus der Broschüre „Akustik & Lärm“ des Umweltbundesamtes [19] hilfreich sein.

Mögliche Themen für die Aufklärung könnten z. B. sein:
- Wofür ist hören wichtig?
- Was passiert mit mir, wenn es zu laut ist?
- Wie ist das, wenn ich nicht mehr gut höre?

Um die Erfahrung zu vermitteln, welche Auswirkungen ein eingeschränktes Hörvermögen mit sich bringt, können einfache, spielerische Experimente durchgeführt werden. Zum Beispiel kann man die Kinder einzeln mit geschlossenen Augen in der Mitte eines Kinderkreises raten lassen, welches andere Kind aus welcher Richtung gerade den Namen des Kindes in der Mitte gerufen hat. Danach wird das Ganze noch einmal wiederholt, während das Kind in der Mitte sich ein Ohr zu hält.

Trennung von konzentrierten Tätigkeiten und lauten Nutzungen:

Um konzentrierte Tätigkeiten ausführen zu können, braucht man eine gewisse Ruhe. Für Kinder ist das konzentrierte Aufnehmen von Informationen schwerer als für Erwachsene und somit das Ruhebedürfnis beim Bearbeiten von Haus- oder Übungsaufgaben, beim Lesen oder auch beim Verfolgen einer vorgelesenen Geschichte noch größer. Es ist daher unbedingt notwendig, die Kinder solche Tätigkeiten, die ein hohes Maß an Konzentration von ihnen verlangen, nicht in einem Raum ausführen zu lassen, in dem zur gleichen Zeit andere Kinder spielen. Daher sollten sie, wenn sich nicht die gesamte Gruppe konzentriert beschäftigt, für die Ausübung solcher Tätigkeiten in einen „ruhigen“ Raum wechseln.

Abwechseln lauter und leiser Beschäftigungsphasen:

Die Belastung durch Lärm hängt nicht ausschließlich von der Höhe des Schallpegels ab. Ein weiteres wichtiges Kriterium ist die Dauer der Einwirkung. Außerdem kann sich das Ohr nach einer intensiven Lärmbelastung wieder erholen, wenn eine Phase der Ruhe folgt. Auch die Stresssymptome können durch Ruhepausen wirksam vermindert werden. Es wird daher empfohlen, den Tagesverlauf so zu strukturieren, dass Phasen besonders lauter Beschäftigung mit Phasen abwechseln, in denen die Schallpegel gering sind. Das können z. B. sein:
- Freies Spiel (laut) ⇨ Gesprächsrunde (leise)
- Sport/Bewegungsspiele (laut) ⇨ Vorlesestunde (leise)

Unruhige, laute Phasen beruhigen:

Es kann in freien Spielphasen, vor allem in Innenräumen, dazu kommen, dass es sehr laut wird. Dies ist oft dann der Fall, wenn einzelne oder mehrere Kinder sehr „aufgewühlt“ oder „angespannt“ sind oder sich mehrere kleinere Grüppchen im Raum bilden, die sich gegenseitig „hochschaukeln“, weil sich die Kinder innerhalb einer Kleingruppe, bedingt durch die Geräusche der anderen Gruppen, nicht mehr gut verstehen können. Letzterem Fall beugt bereits eine gute Raumakustik mit kurzen Nachhallzeiten vor.

Sollte der Schallpegel im Gruppenraum also auffällig hoch sein, sollte die Erzieherin/der Erzieher durch gezieltes Eingreifen diese Gruppendynamiken unterbrechen, um so wieder für mehr Ruhe zu sorgen.

Mögliche Methoden zur Intervention können z. B. sein:

- Spiele mit der gesamten Gruppe
- Vorlesestunde
- Ruheritual durch vereinbartes Tonsignal (z. B. Gong)
- Kurzes Sing- oder Bewegungsspiel (zum Abreagieren)
- Gemeinsame Entspannungsübungen

Einführen von Regeln:

Regeln einzuführen, die feste Gültigkeit besitzen, ist eine gute Möglichkeit, bestimmte Verhaltensweisen, die regelmäßig auftreten und besonders laut sind oder laute Situationen hervorrufen können, zu minimieren. Werden jedoch zu viele und zu strenge Regeln festgelegt, kann das zu einer starken Einschränkung des kindlichen Freiheits-, Spiel- und Erforschungsdrangs führen und dadurch bei den Kindern ein ablehnendes Verhalten hervorrufen, bis hin zu absichtlichen Regelverstößen. Die aufgestellten Regeln sollten jedoch mit den Kindern besprochen werden und sie sollten für alle, also auch die Erzieher/-innen gelten.

Mögliche Regeln können z. B. sein:

- „Wenn einer redet, hören die anderen zu.“
- „Wir schreien andere nicht an.“
- „Wir rennen nicht im Haus.“
- „Wir gehen respektvoll miteinander um.“
- „Wir respektieren den Willen und die Meinung des anderen.“
- „Wir nehmen niemandem ein Spielzeug weg, das gerade benutzt wird.“
- „Wir zerstören nicht das Gebaute eines anderen.“

5 Zusammenfassung der baulichen Empfehlungen

Die Hauptschallquellen sind in Kindertageseinrichtungen zwar die Nutzer selbst, jedoch kann die Konzentration auf eine optimale Nutzung nur gelingen, wenn baulich die nötigen Voraussetzungen vorliegen. Die folgenden Empfehlungen dienen diesem Zweck.

Städtebau/Bauleitplanung

- Kindertageseinrichtungen sollten **nur in zum Wohnen geeigneten Gebieten** geplant werden, vorzugsweise in allgemeinen Wohngebieten (§ 4 BauNVO). Gewerbe- und Industriegebiete sind nicht geeignet.
- Es sollte auf einen geeignet großen Abstand zu schallemittierenden Quellen, wie gewerbliche Anlagen, laute Hauptverkehrswege oder Sportanlagen, geachtet werden.
- Zur Prüfung der Eignung eines Gebietes sollen die Immissionen in Lärmartgruppen zusammengefasst werden. Es werden folgende Summenbeurteilungspegel definiert, die einzeln mit den Belastungswerten verglichen werden:

– $L_{r,Verkehr}$ aus **Straßen-, Schienen- und Schiffsverkehr sowie ruhendem Verkehr** abzüglich 3 dB(A),

– $L_{r,Gewerbe}$ aus allen **gewerblichen Anlagen** und

– $L_{r,Freizeit}$ aus **Sport- und Freizeitanlagen**.

- Die **Belastungswerte 55 dB(A) am Tag und 40 dB(A) in der Nacht** sollen nicht überschritten werden. Kurzzeitige Geräuschspitzen sollen die Belastungswerte am Tag um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) übersteigen.
- Die Immissionsorte sollen hierzu im Bestand am Rand der Freifläche in 2 m Höhe und 0,5 m vor der Mitte des geöffneten, am stärksten betroffenen Fensters und bei der Neuplanung in 2 m Höhe am Rand des Grundstückes liegen.
- Wird einer der **Belastungspegel überschritten**, ist der **Standort** für eine Kindertageseinrichtung **nicht geeignet.** In diesem Fall soll ein anderer Standort gewählt oder geeignete Schallschutzmaßnahmen auf dem Ausbreitungsweg ergriffen werden.
- Wird einer der **Belastungspegel überschritten**, ist eine **schallgedämmte mechanische Lüftung** für die betroffenen Räume vorzusehen.

Gebäudeplanung

- Wird das ausgewählte Grundstück durch starke Schallimmissionen belastet, kann durch **gezielte Anordnung der Baukörper zur Abschirmung** ein gewisser Schutz des Außenbereiches und der Räume erreicht werden, die auf der von der Quelle abgewandten Seite liegen.
- Die schutzbedürftige Nachbarschaft sollte möglichst durch die Anordnung der Baukörper vor den Immissionen vom Außenbereich der Kindertageseinrichtung geschützt werden.
- **Räume mit höherer Schutzbedürftigkeit** gegenüber Lärm **und der Außenbereich** sollten bei einseitiger Immissionsbelastung **auf der lärmabgewandten Seite des Gebäudes** angeordnet

werden. **Weniger lärmsensible Räume** können **auf der lärmzugewandten Seite** geplant werden. Nicht genügend abgeschirmte Bereiche müssen durch zusätzliche bauliche Maßnahmen geschützt werden. Gruppen und Nebenräume sollten nicht neben lauten Technikräumen liegen.

- Für jede Kindertageseinrichtung sollen **separate Ruheräume und ggf. Hausaufgaben-räume** vorgesehen werden. Geräuschintensive Nutzungen sollen in Nebenräume ausgelagert werden.

Raumgestaltung (Neuplanung)

- Die **Gruppenräume** sollten eine Grundfläche (A) von **mind. 3,0 m² pro Kind** besitzen.
- Zusätzliche **Nebenräume** sollten **mind. 1,5 m² pro Kind** (gesamte Gruppe) aufweisen.
- **Ab 3 gleichwertigen Räumen ohne Hauptraum** (offene Gruppen/Hort) sollte die gesamte den Kindern zur Verfügung stehende Raumgrundfläche **mind. 5,5 m² pro Kind** betragen. **Kein Raum** sollte erheblich **kleiner als 20 m²** sein.
- Bei **offenen Konzepten** sollten im Schnitt **maximal 11 Kinder pro Raum** betreut werden.
- Wenigstens **jeder fünfte Raum** sollte ein Lese- oder **Ruheraum** sein.
- Für **klassische Konzepte** wird **1 „Ruheraum“ für bis zu 3 Stammgruppen** empfohlen.
- In Gruppenräumen sollte die **Raumlänge nicht mehr als das 2-Fache der Breite** betragen.
- In Nebenräumen sollte die Raumlänge das 2,5-Fache der Raumbreite nicht übersteigen.
- Für die **lichte Höhe** (H; von der Oberfläche des Fußbodenbelages bis zur Unterkante des Deckenaufbaus) **des Gruppenraumes** wird in etwa **H = 2,4 m + (Grundfläche / 100 m)** empfohlen. Sie sollte jedoch **zwischen 2,5 m** und **3,5 m** liegen.
- Das **Volumen** der Gruppenräume sollte **nicht viel größer als 250 m³** sein.
- **Kein Raummaß (L/B/H)** sollte das Mehrfache eines anderen betragen.
- Vom Raum gesehen nach außen gewölbte Wand- oder Deckenflächen sind akustisch kritisch und können daher zusätzliche akustische Maßnahmen notwendig machen.
- Große, schallharte Raumbegrenzungsflächen, die parallel zueinander stehen, sollten vermieden werden (z. B. durch Vorsprünge, Öffnungen, Fenster, Einrichtungsgegenstände, strukturierte oder schallabsorbierende Oberflächen oder deutlich nicht parallel angeordnet).

Bauakustik

- Zur Gewährleistung eines ausreichenden Schutzes vor Umweltlärm und vor Lärm aus angrenzenden Räumen sind die raumumgebenden Bauteile (Wände, Decken, Fenster, Türen) **verpflichtend nach den Vorgaben der DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“** zu planen. Die hier definierten Anforderungen sind als Mindestwerte zu verstehen.
- **Gruppenräume sind** dabei als **„besonders laute“ Räume und** gleichzeitig als **schutzbedürftige Räume** anzusehen. Es wird empfohlen, die **Anforderungen der Zeilen für Bauteile zwischen Unterrichtsräumen und „besonders lauten“ Räumen** der Tabelle für

Schulen **um 10 dB(A) zu verschärfen**. **Türen von Gruppenräumen** sollten **min. erf. R_w von 37 dB(A)** besitzen.

- Der Schallpegel in Aufenthaltsräumen für Kindergruppen, der durch **haustechnische Anlagen** (abgesehen von Geräuschen durch Wasserinstallationen) verursacht wird, sollte **30 dB(A) nicht übersteigen**. In Schlafräumen sollte der Gesamtstörschalldruckpegel nicht höher als 30 dB(A) liegen.

Raumakustik für die Neuplanung von Räumen

- **Bei Neuplanungen** soll die Auslegung der Raumakustik anhand der **DIN 18041** durchgeführt werden. Dazu ist ein **Fachplaner erforderlich**, der frühzeitig (schon in der Grundlagenerhebung und Vorplanung) in das Projekt eingebunden wird.
- Für die Anwendung der DIN 18041 sollen die **Räume prinzipiell „inklusiv“** ausgelegt werden. Gruppen- und Nebenräume sollen der Nutzungsart A4, Spielflure, Umkleidebereiche, Speise-, Hausaufgaben-, Schlaf- und Ruheräume sowie Bewegungsräume bis 300 m³ sollen der Nutzungsart B5 zugeordnet werden.

Raumakustik für bestehende Räume

- **Akustisch wirksame Einbauten werden für alle schutzbedürftigen Räume empfohlen.** Eine Prüfung der Raumakustik sollte durchgeführt werden, wenn Beschwerden von Erzieherinnen bzw. Erziehern vorliegen, spätestens jedoch, wenn öffentliche Behörden (Gesundheitsamt, Arbeitsschutz) dies verlangen.
- Für die **Prüfung der bestehenden akustischen Qualität** sind die Messwerte der Nachhallzeit **in den Oktaven von 250 Hz bis 2000 Hz** mit dem Beurteilungswert der jeweiligen Raumgruppe zu vergleichen. Ist die Überschreitung des Beurteilungswertes in einem Oktavband größer als 0,1 s oder die Summe aller Überschreitungen größer als 0,2 s, sind Maßnahmen erforderlich.
- Die **Beurteilungswerte** sind zu ermitteln nach folgenden Formeln:

Raumgruppe 1 -	Gruppen- und Nebenräume	$T_{\mathrm{BW,RG1}} = \left(0{,}44 + \frac{V}{1200}\right)$ s
Raumgruppe 2 -	Sport- bzw. Bewegungsräume bis 300 m³	$T_{\mathrm{BW,RG2}} = \left(0{,}67 + \frac{V}{1700}\right)$ s
Raumgruppe 3 -	Alle Räume zur regelmäßigen Nutzung durch Kindergruppen, die nicht Raumgruppe 1 oder 2 angehören (z. B. Hausaufgabenräume, Speiseräume, usw.)	$T_{\mathrm{BW,RG3}} = \left(0{,}66 + \frac{V}{2200}\right)$ s

- Für die **raumakustische Sanierung** werden, um den Bedarf an äquivalenter Schallabsorptionsfläche zu ermitteln, die vorhandenen äquivalenten Schallabsorptionsflächen pro Oktave vom jeweiligen Anforderungswert abgezogen.

- Die **Anforderungswerte** ergeben sich aus folgenden Formeln:

Raumgruppe 1 -	Gruppen- und Nebenräume	$A_{\mathrm{Anf,RG1}} = \left(\frac{0{,}163 \cdot V}{0{,}35 + \frac{V}{1300}}\right) \mathrm{m}^2$
Raumgruppe 2 -	Sport- bzw. Bewegungsräume bis 300 m³	$A_{\mathrm{Anf,RG2}} = \left(\frac{0{,}163 \cdot V}{0{,}55 + \frac{V}{2100}}\right) \mathrm{m}^2$
Raumgruppe 3 -	Alle Räume zur regelmäßigen Nutzung durch Kindergruppen, die nicht Raumgruppe 1 oder 2 angehören (z. B. Hausaufgabenräume, Speiseräume, usw.)	$A_{\mathrm{Anf,RG3}} = \left(\frac{0{,}163 \cdot V}{0{,}55 + \frac{V}{2700}}\right) \mathrm{m}^2$

- Kapitel 3.6.2 dieses Leitfadens enthält überschlägige Empfehlungen für die noch einzubauende äquivalente Schallabsorptionsfläche je Oktave für die **raumakustische Sanierung von Räumen ohne Messwerte**. Eine Berechnung des Bedarfs anhand von Messwerten ist dieser Methode jedoch vorzuziehen.

Auswahl der akustisch wirksamen Elemente

- Das Hauptaugenmerk bei der raumakustischen Gestaltung in Kindertageseinrichtungen muss auf der Erhöhung der äquivalenten Schallabsorptionsfläche des Raumes liegen.
- Für eine ausreichende Abdeckung aller relevanten Frequenzbänder ist es oft notwendig, verschiedene Akustikelemente zu kombinieren. Dazu muss die Wirksamkeit der Elemente in den einzelnen Oktavbändern miteinander abgestimmt werden. Der frequenzspezifische Schallabsorptionsgrad α der Elemente wird im Fachhandel angegeben.
- Für den Nachweis einer ausreichenden Erhöhung der Absorptionsfläche des Raumes müssen die äquivalenten Schallabsorptionsflächen der ausgesuchten Akustikelemente in den einzelnen Oktaven addiert werden. Der zuvor ermittelte **Bedarf soll mindestens in den Oktaven 250 bis 4000 Hz erreicht werden.**

Anordnung der akustisch wirksamen Elemente

- Grundsätzlich ist eine **gleichmäßige Verteilung der akustisch wirksamen Elemente auf den Raum** anzustreben. Dazu ist es sinnvoll, alle drei Dimensionen des Raumes zu nutzen. Eine Akustikdecke wird in jedem Fall empfohlen und zusätzlich die Anordnung an zwei aneinandergrenzenden Wänden.
- Wandpaneele müssen oberhalb der Griffhöhe von Kindern angebracht werden.
- Absorber, die speziell im tiefen Frequenzbereich wirksam sein sollen, erreichen die größte Wirksamkeit, wenn sie in den Raumkanten angebracht werden.
- Vor thermisch aktivierten Bauteilen (Betonkernaktivierte Decke) dürfen keine großflächigen Akustikelemente angebracht werden. In solchen speziellen Fällen ist ein Fachplaner hinzuzuziehen.

Innenraumgestaltung und Ausstattung

- Je mehr Einrichtungsgegenstände im Raum sind, desto mehr äquivalente Schallabsorptionsfläche besitzt dieser. Einrichtungsgegenstände können jedoch kein Ersatz für Akustikelemente sein. Außerdem muss immer die Hygiene mitbedacht werden. Mobiliar muss z. B. feucht zu reinigen sein.
- Jede Zergliederung kahler Wandflächen durch Regale und Schränke ist sinnvoll.
- Trennelemente, die große Räume aufteilen, sind sinnvoll, vor allem, wenn sie eine hohe absorbierende Wirkung besitzen. Dazu gibt es im Fachhandel akustisch wirksame Stellwände. Aber auch Regale und Schränke können positiv wirken.
- Teppichboden wirkt hauptsächlich im hohen Frequenzbereich und umso weniger, je geringer die Florhöhe ist. Lauf- und Spielgeräusche auf dem Boden werden jedoch stark gedämpft. Textile Bodenbeläge eignen sich aber aus hygienischen Gründen nicht überall.
- Gepolsterte Sitzmöbel absorbieren stärker den Schall als harte.
- Polster und Kissen (z. B. als „Tobe-Ecke“) wirken positiv auf die Raumakustik.
- Im Raum gelagerte Matratzen, die in Krippen und Kindergärten zum Schlafen gebraucht werden, haben eine gute absorbierende Wirkung, wenn sie offen gelagert werden.
- Sehr lautes Spielzeug sollte vermieden werden.
- Filzgleiter unter Stuhl- und Tischbeinen mindern die Nutzungsgeräusche.

6 Zusammenfassung der nutzungsbezogenen Empfehlungen

Organisatorische Maßnahmen

Gruppengröße:

Die **Gruppengröße in Neubauten** nach diesem Leitfaden sollte für Gruppen mit einem Hauptraum **nicht größer als 25 Kinder** sein. In Nebenräumen sollte sich regelmäßig maximal zwei Drittel der Gruppe aufhalten.

In akustisch sanierten Bestandsräumen ermittelt sich die empfohlene maximale Gruppengröße aus der **Grundfläche des Raumes geteilt durch 2,5 m²**.

Nebenräume für Ruhepausen und konzentrierte Tätigkeiten:

Zur Minderung der Lärmbelastung von Kindern und Mitarbeitern sollten separate Ruheräume zur Verfügung stehen, um nach starken Belastungsphasen Erholungspausen einlegen zu können. Für Tätigkeiten, die Konzentration von den Kindern verlangen (z. B. Lesen oder Übungsaufgaben machen) sollten separate Räume vorhanden sein. In jeder Einrichtung sollte mindestens ein Ruheraum vorhanden sein.

Es wird **ein Lese- oder „Ruheraum“ für bis zu drei Gruppen** empfohlen. Bei offenen Konzepten oder Horteinrichtungen sollte mindestens **jeder fünfte Raum ein Lese- bzw. Ruheraum** sein. Hausaufgabenräume sind entsprechend des Bedarfs zu planen, Kombinationen sind denkbar.

Nebenräume für geräuschintensive Nutzungen:

Geräuschintensive Beschäftigungsmöglichkeiten (z. B. Werken, Tischtennis, Kicker) sollten in Nebenräume ausgelagert und **nicht im Gruppenraum** durchgeführt werden.

Freies Spiel:

Freie Spielphasen sollten **so oft wie möglich im Außenbereich** stattfinden.

Entzerrung der Essenszeiten:

Durch eine **Verteilung der Essenszeiten auf mehrere kleinere Gruppen** kann die z. T. große Lärmbelastung in den Speiseräumen verringert werden.

Ruhepausen bei Bedarf:

Erzieherinnen und Erziehern sollte die Möglichkeit geschaffen werden, **bei Bedarf kurze Erholungspausen** in einem ruhigen Raum machen zu können.

Pädagogische Maßnahmen

Pädagogische Maßnahmen sollten von allen Beteiligten mitgetragen werden, weshalb eine gruppenübergreifende Erarbeitung und Abstimmung (z. B. in Verbindung mit dem pädagogischen Konzept) anzustreben ist.

Kinder sensibilisieren:

Eine Möglichkeit ist die Anwendung von Gesten oder Signalen im Alltag, um anzuzeigen, dass es zu laut ist, und um Ruhe herzustellen. Das Signal kann auch eine Lärmampel sein.

Denkbar ist auch eine intensive Auseinandersetzung mit dem Thema in Form von Gesprächsrunden oder Projekten.

Kinder aufklären:

Förderlich ist die spielerische und verbale Auseinandersetzung mit den Themen Lärmwirkung und Schwerhörigkeit.

Trennung von konzentrierten Tätigkeiten und lauten Nutzungen:

Kinder, die konzentrierte Tätigkeiten ausüben wollen, sollten dazu, wenn andere Kinder zur gleichen Zeit spielen wollen, in einen ruhigen Raum wechseln.

Abwechseln lauter und leiser Beschäftigungsphasen:

Die auralen sowie die extraauralen Wirkungen von Lärm können durch „Erholungspausen“ in ruhiger Umgebung gemindert werden. Es ist daher sinnvoll, den Tagesablauf so zu strukturieren, dass besonders lauten Phasen jeweils eine ruhige Phase folgt.

Unruhige, laute Phasen beruhigen:

Steigt der Schallpegel im Raum beim freien Spielen allmählich an und entsteht letztendlich eine sehr laute Situation (womöglich weil ein oder mehrere Kinder sehr „aufgedreht“ sind), sollte die Erzieherin/der Erzieher eingreifen. Von der gesamten Gruppe durchführte, gezielte Aktivitäten, wie Sing-, Bewegungs- oder Entspannungsübungen, können dazu beitragen, die Situation zu beruhigen.

Einführen von Regeln:

Regeln können dazu beitragen, den Alltag und das Miteinander in der Gruppe zu harmonisieren und bestimmten Verhaltensweisen, die laute Situationen hervorrufen können, vorzubeugen (z. B. „Niemand zerstört das Gebaute eines anderen“). Die aufgestellten Regeln sollten, um die Akzeptanz der Kinder zu erhöhen, mit diesen besprochen werden und für alle (auch die Erzieher/-innen) gelten (z. B. „Wenn einer redet, hören die anderen zu“).

Literaturverzeichnis

[1] 18. BImSchV - Achtzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes - Sportanlagenlärmschutzverordnung; BGBl I 1991, S. 1588 (1790); zul. geändert durch Art. 1 V v. 1.6.2017, BGBl. I 1468.

[2] Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.); Parkplatzlärmstudie - Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen; 6. überarbeitete Auflage; Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz; Augsburg 2007.

[3] DIN 18041:2004, Hörsamkeit in kleinen bis mittelgroßen Räumen; Berlin 2004.

[4] DIN 18041:2016, Hörsamkeit in Räumen; Berlin 2016.

[5] DIN 4109-1:2018, Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Mindestanforderungen; Berlin 2018.

[6] DIN 4109-2:2018, Schallschutz im Hochbau - Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen; Berlin 2018.

[7] Expertenkommission "Inklusive Bildung in M-V bis zum Jahr 2020"; Zur Entwicklung eines inklusiven Bildungssystems in Mecklenburg-Vorpommern bis zum Jahr 2020; Download (18.09.2015) unter: http://service.mvnet.de/_php/download.php?datei_id=73004; Schwerin 2012.

[8] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge - Bundes-Immissionsschutzgesetz; BGBl I 2013, S. 1274; zul. geändert durch Art. 3 G v. 3.12.2020, BGBl. I S. 2694.

[9] Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg (Hrsg.); Hygieneleitfaden für die Kindertagesbetreuung; Stuttgart 2014.

[10] Landesunfallkasse Nordrhein-Westfalen et al. (Hrsg.); Lärmprävention in Kindertageseinrichtungen; Düsseldorf 2007.

[11] Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.); Bildungskonzeption für 0- bis 10-jährige Kinder in Mecklenburg-Vorpommern - Zur Arbeit in Kindertageseinrichtungen und Kinderpflege; Download (18.09.2015) unter: http://www.bildung-mv.de/export/sites/bildungsserver/downloads/Bildungskonzeption_0bis10jaehrige.pdf; Schwerin 2011.

[12] Ministerium für Soziales und Gesundheit Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.); Hygienegrundsätze in Kindertagesstätten; Oktober 2007.

[13] Nocke, Christian; Raumakustik im Alltag, Hören - Planen - Verstehen; 2., überarbeitete und erweiterte Auflage; Frauenhofer IRB Verlag; Stuttgard 2019.

[14] Richtlinie zur Beurteilung der von Freizeitanlagen verursachten Geräusche (Freizeitlärm-Richtlinie) in Mecklenburg-Vorpommern; Erlass des Ministeriums für Bau, Landesentwicklung und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern; vom 3. Juli 1998 - VIII 520 - 5724.0.06; Download (18.09.2015) unter: http://www.lung.mv-regierung.de/dateien/freizeitlaerm_richtlinie.pdf.

[15] RLS-19 - Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen; erarbeitet und herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) e. V.; Köln 2019.

[16] Schall 03 - Anlage 2 zu: Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes - Verkehrslärmschutzverordnung; BGBl. I 1990, S. 1036; zul. geändert durch Art. 1 V v. 18.12.2014, BGBl. I 2014, S. 2269.

[17] TA Lärm - Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm); GMBl. Nr. 26/1998 S. 503; geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 1.6.2017, BAnz AT 8.6.2017 B5.

[18] Umweltbundesamt (Hrsg.); Leitfaden für die Innenraumhygiene in Schulgebäuden; Selbstverlag UBA; Berlin 2008.

[19] Umweltbundesamt (Hrsg.); Akustik & Lärm: Eine Mitmachbroschüre für Kinder; Download (18.09.2015) unter: http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/akustik-laerm-eine-mitmachbroschuere-fuer-kinder; Berlin 2014.

[20] Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke - Baunutzungsverordnung; Neugefasst durch Bekanntmachung vom 21.11.2017, BGBl. I, S. 3786.

[21] WHO - World Health Organization (Hrsg.); Environmental Noise Guidelines for the European Region; Kopenhagen 2018.

[22] WHO - World Health Organization (Hrsg.); Guidlines for community noise; Geneva 1999.

Anhang A Glossar

Anforderungswert A_{Anf}

Der Anforderungswert, nach diesem Leitfaden, ist der Wert der äquivalenten Schallabsorptionsfläche, der nach einer akustischen Sanierung in dem betroffenen Raum mindestens vorhanden sein soll. Er stellt den Zielwert für die Dimensionierung der einzubauenden Akustikelemente dar.

Äquivalente Schallabsorptionsfläche *A*

Die äquivalente Schallabsorptionsfläche *A* beschreibt das gesamte in einem Raum vorhandene oder von einem Gegenstand ausgehende Vermögen, Schall zu absorbieren („zu schlucken“).

Die äquivalente Schallabsorptionsfläche ist eine fiktive Fläche (in m²) mit einem Schallabsorptionsgrad α von 1 (100 % der auftreffenden Schallenergie wird absorbiert). Diese Fläche nimmt die Größe in Quadratmetern an, die dieselbe Menge an Schallenergie absorbiert wie der betrachtete Raum oder Gegenstand, den sie beschreibt. Betrachtet man also eine einzelne Wand mit einer Fläche von 20 m² und einem Schallabsorptionsgrad α von 0,5 (50 % Absorption), würde die äquivalente Schallabsorptionsfläche dieser Wand 10 m² betragen.

Betrachtet man die äquivalente Schallabsorptionsfläche eines Raumes, so nimmt sie die Größe an, die bei 100 % Absorption dieselbe Schallenergie absorbiert wie alle im Raum tatsächlich vorhandenen Oberflächen zusammen. Bringt man also mehr Gegenstände in einen Raum ein oder erhöht das Schallabsorptionsvermögen der vorhandenen Oberflächen (Decke, Wandflächen usw.) wird *A* größer. Die Nachhallzeit des Raumes, die in einem direkten Zusammenhang zu dessen äquivalenter Schallabsorptionsfläche steht, würde dann kürzer.

Aurale Wirkungen/extraaurale Wirkungen von Lärm

Aural werden Wirkungen von Lärm genannt, wenn sie das Gehör betreffen (z. B. Lärmschwerhörigkeit, Temporäre-Hörschwellen-Verschiebung, Tinnitus, Knalltrauma).

Extraaurale Wirkungen von Lärm beziehen sich hingegen auf den gesamten Menschen mit Ausnahme des Gehörs (z. B. erhöhte Ausschüttung von Stresshormonen, erhöhte Herzfrequenz, Verengung der Blutgefäße, Schlafstörungen).

Bauakustik

Die Bauakustik beschäftigt sich mit dem von außen durch die Umgebungsbauteile in einen Raum eindringenden Schall. Dazu werden Schalldämmwerte für Wände, Decken, Fenster usw. betrachtet.

Beurteilungspegel L_r

Der Beurteilungspegel ist ein je nach Geräuschquellenart ermittelter Pegel, der mit dem jeweiligen Immissionswert (z. B. Grenz- oder Richtwert) verglichen wird, um zu ermitteln, ob die zu beurteilenden Schallimmissionen schädlich sind. Er wird in der Regel aus dem Mittelungspegel (L_{Aeq}) des zu beurteilenden Geräusches während der Beurteilungszeit und ggf. aus Zuschlägen für bestimmte Gegebenheiten (z. B. Geräuschauffälligkeiten oder Einwirkung während bestimmter „Ruhezeiten“) ermittelt.

Beurteilungswert T_{BW}

Der Beurteilungswert, nach diesem Leitfaden, dient zur Einordnung, ob eine akustische Sanierung eines Bestandsraumes notwendig ist. Er ist der Wert, der von der tatsächlich im Bestandsraum gemessenen Nachhallzeit nicht überschritten werden soll. Wird der Beurteilungswert von der Nachhallzeit überschritten, wird eine akustische Sanierung empfohlen.

Frequenz

Die Frequenz beschreibt in der Akustik die Anzahl vollendeter Schwingungen pro Sekunde, die eine Schallwelle erzeugt. Sie ist damit Ausdruck für die „Tonhöhe“ und wird in der Einheit Hertz (Hz) angegeben. Ein Ton von 1000 Hz erzeugt also 1000 Schwingungen innerhalb einer Sekunde. Dabei gilt: Je höher die Anzahl Schwingungen pro Sekunde (Hz), desto höher wird ein Ton wahrgenommen. Ein Geräusch setzt sich jedoch stets aus einer Vielzahl von unterschiedlichen Frequenzen zusammen. Der Mensch kann, in Abhängigkeit vom Alter, Töne von etwa 16 Hz bis 20.000 Hz hören.

Zur Vereinfachung werden die Frequenzen in Frequenzbändern bestimmten Umfangs zusammengefasst, deren mittlere Frequenz dem Band den Namen gibt. Für die Berechnungen in der Raumakustik werden die sechs sprachrelevanten Oktavbänder von 125 Hz bis 4000 Hz genutzt. Jedes Oktavband kann außerdem in drei Terzbänder aufgeteilt werden (siehe Tabelle A.1).

Tabelle A.1: Frequenzbänder im sprachrelevanten Bereich.

Terzfrequenzbänder																	
100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz
Oktavfrequenzbänder																	
125 Hz			250 Hz			500 Hz			1000 Hz			2000 Hz			4000 Hz		

Gruppenraum/Gruppenhauptraum

Gruppenräume sind die Hauptaufenthaltsräume für einzelne Gruppen. Sie sind für den Aufenthalt der gesamten Gruppe gedacht und stellen daher regelmäßig die größten Räume für den langfristigen Aufenthalt dar. Sie zeichnen sich oft durch eine stark gemischte Nutzung und die entsprechende Ausstattung aus.

Kurzzeitige Geräuschspitzen L_{AFmax}

Durch einzelne, kurze Schallereignisse hervorgerufene Werte des Schalldruckpegels, die weit über dem Mittelungswert liegen, werden als kurzzeitige Geräuschspitze bezeichnet. Die Stärke der Geräuschspitzen wird durch den Maximalpegel (L_{AFmax}) gekennzeichnet, der den höchsten auftretenden Schallpegel innerhalb der Beurteilungszeit darstellt.

Nachhallzeit T

Die Nachhallzeit ist eine objektiv messbare Größe, welche die „Halligkeit“ eines Raumes beschreibt. Sie zeigt an, wie lange ein Schallsignal in einem Raum verbleibt, bis es abgebaut ist. Als Nachhallzeit ist die Zeitspanne definiert, die der Schalldruckpegel in einem Raum benötigt, um nach dem Abschalten der Schallquelle um 60 Dezibel abzufallen. Die Nachhallzeit wird in Sekunden (s) angegeben. Sie ist eine frequenzabhängige Größe und wird für jedes Oktavband einzeln bestimmt.

Nebenraum/Gruppennebenraum

Nebenräume im Sinne dieses Leitfadens sind Aufenthaltsräume für Teile von Gruppen, die das Raumangebot eines Gruppenraumes ergänzen. Sie sind als thematisch genutzte Räume gedacht und können als „Ruheraum“, „Toberaum“, Bauraum“ o. Ä. ausgestattet sein. Hausaufgaben- und Speiseräume sowie Mehrzweckräume sind Funktionsräume für eine größere Nutzerzahl und zählen nicht zu den Nebenräumen.

Raumakustik

Die Raumakustik befasst sich mit den Schallfeldern in Räumen. Die primäre Größe zur Beschreibung der raumakustischen Qualität eines Raumes im Sinne dieses Leitfadens ist die Nachhallzeit.

Schall

Druckschwankungen (Schwingungsvorgang) in einem Medium (z. B. Luft).

Schallabsorption

Schallabsorption ist der Entzug von vorhandener Schallenergie aus einem Raum. In diesem Leitfaden wird ausschließlich die Schallabsorption von Oberflächen, Gegenständen oder Menschen durch Umwandlung der auf sie treffenden Schallenergie in eine andere Energieform (z. B. Wärmeenergie) betrachtet. Die restliche auftreffende Schallenergie wird von der Oberfläche zurück reflektiert.

Schallabsorptionsgrad α

Der Schallabsorptionsgrad α gibt den Anteil der Schallenergie an, der beim Auftreffen von Schall auf eine Fläche von dieser nicht wieder in den Raum reflektiert wird (Schallabsorption). α nimmt einen Wert zwischen 0 und 1 an, wobei 0 bedeutet, dass keine Schallabsorption stattfindet (0 % Absorption, 100 % Reflexion), und 1 bedeutet, dass sämtliche auftreffende Schallenergie absorbiert wird (100 % Absorption, 0 % Reflexion). Der Schallabsorptionsgrad ist frequenzabhängig und wird für die Oktav- oder Terzbänder einzeln angegeben.

Schalldruckpegel *L*

Der Schalldruckpegel beschreibt die Stärke eines Schallereignisses anhand einer logarithmischen Skala. Er wird in der Einheit Dezibel (dB) angegeben. Der in der Akustik gebräuchlichste Schalldruckpegelbereich liegt etwa zwischen 0 dB (Hörschwelle) und 120 dB (Schmerzschwelle).

Da das menschliche Gehör für verschiedene Frequenzen unterschiedlich empfindlich ist, werden die Schalldruckpegel oft A-bewertet dargestellt, wenn es um die Wirkung auf den Menschen geht. Der A-bewertete Schalldruckpegel wird dann gerne mit der Einheit dB(A) versehen, um die Benutzung des Filters deutlich zu machen. Bei der A-Bewertung werden die tieferen und die sehr hohen Frequenzen weniger stark berücksichtigt als die mittleren, bei denen das Gehör am empfindlichsten ist.

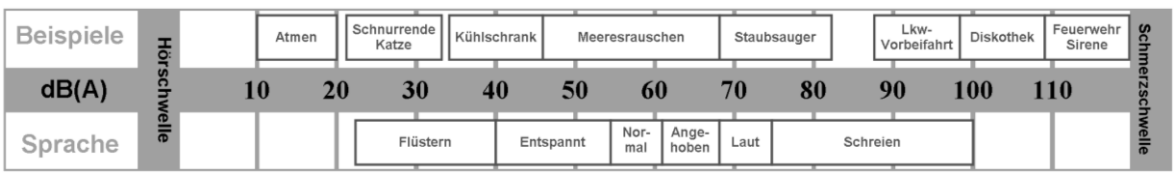


Bild A.1: Beispiele für übliche Schallpegelbereiche verschiedener Quellen und von Sprache.

Die Dezibel-Skala ist eine logarithmische Skala, was bedeutet, dass eine Verdopplung der Schallenergie nicht einer Verdopplung des Dezibel-Wertes entspricht. Eine Verdopplung der Schallenergie entspricht einer Erhöhung des Schalldruckpegels um 3 dB. Ein 10 dB höherer Schalldruckpegel ergibt daher bereits die 10-fache Menge an Schallenergie. Der Mensch nimmt eine Erhöhung um 10 Dezibel jedoch subjektiv nur als Verdopplung wahr.

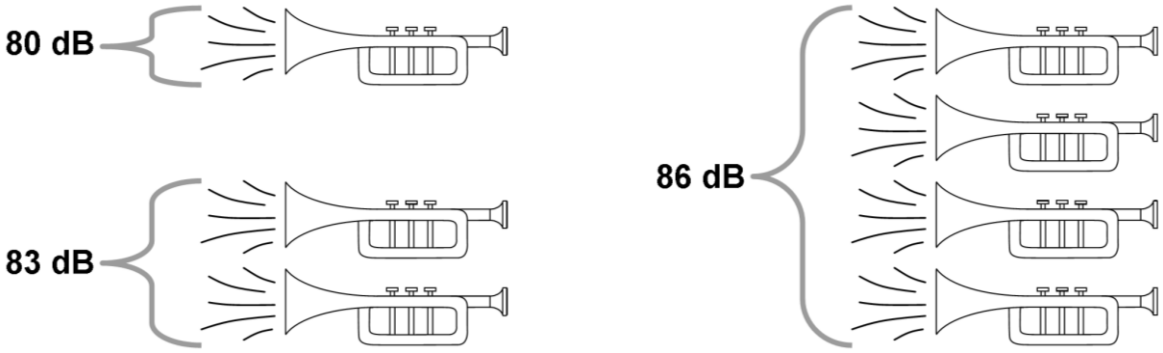


Bild A.2: Beispiel für das Rechnen mit Schallpegeln.

Schallimmission/Schallemission

Schallimmissionen sind die auf eine Person oder einen Ort einwirkenden Geräusche. Schallemissionen sind die von einer Quelle (Emittent) ausgehenden Geräusche.

Soll-Nachhallzeit T_{soll}

Die Soll-Nachhallzeit ist der Wert, der die Anforderungen für die Nachhallzeiten (T) eines bestimmten Raumes definiert. Da die Nachhallzeiten in einem Raum für sprachliche Nutzungen über alle relevanten Frequenzen hinweg möglichst gleichmäßig hoch sein sollten, wird für T_{soll} nur ein Wert angegeben, der für alle zu beurteilenden Oktaven gilt.

Anhang B

Vergleich von Leitfaden und DIN 18041

Die in Kapitel 3.6.1 für die raumakustische Sanierung angegebenen Formeln stellen lineare Vereinfachungen der Empfehlungen der DIN 18041 dar. In den unten stehenden Abbildungen B.1 bis B.3 werden jeweils die Nachhallzeiten des Beurteilungswertes für die jeweilige Raumgruppe T_{BW} und die aus dem Anforderungswert dieser Raumgruppe A_{Anf} resultierenden Nachhallzeiten $T_{Anf,res}$ mit den Empfehlungen der DIN 18041 von 2016 für unterschiedliche Raumvolumen verglichen. Alle in den Abbildungen dargestellten Nachhallzeiten sind auf den unbesetzten Raum, also ohne die Anwesenheit von Personen, umgerechnet worden, um eine Vergleichbarkeit herzustellen. Eine gewisse Unsicherheit der Angaben ist dadurch jedoch unausweichlich.

Für die Raumgruppe 1 „Gruppen- und Nebenräume“ werden die Empfehlungen der DIN 18041 von 2016 zur Nutzungsart A4 „Unterricht/Kommunikation inklusiv“ herangezogen. Dargestellt ist auch der obere Toleranzbereich, den die Norm zulässt und der dem Leitfaden als Anhaltswert dient, ab welchem jeweils akustische Maßnahmen anzustreben sind. Der Leitfaden versucht, durch eine lineare Formel die Anwendung im Vergleich zur Norm zu vereinfachen. Die Formel des Leitfadens nähert sich so weit wie möglich den Werten der DIN 18041 an, fällt aber nicht unter diese, um nicht noch strengere Anforderungen zu formulieren.

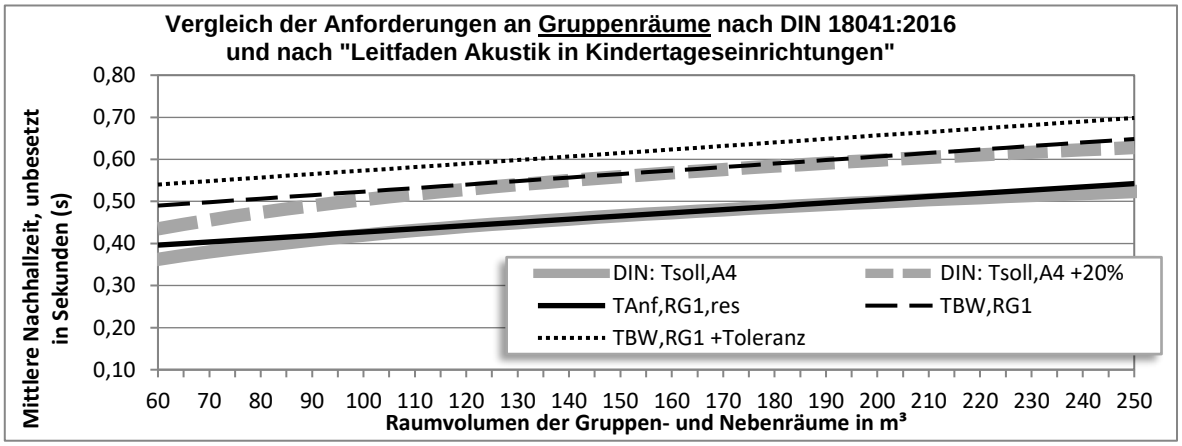


Abbildung B.1: Vergleich der Nachhallzeiten des Beurteilungswertes für die Raumgruppe 1 $T_{BW,RG1}$ und der aus dem Anforderungswert der Raumgruppe 1 $A_{Anf,RG1}$ resultierenden Nachhallzeit $T_{Anf,RG1,res}$ mit den Empfehlungen der DIN 18041 von 2016 für die Nutzungsart A4 sowie deren Toleranzbereich.

Für die Raumgruppe 2 „Sport- und Bewegungsräume bis 300 m³“ wird die Nutzungsart B5 der DIN 18041:2016 als Orientierung für die Empfehlungen des Leitfadens herangezogen. Die Nachhallzeiten, die aus den empfohlenen Anforderungswerten resultieren, sind annähernd deckungsgleich mit den Nachhallzeiten, die sich aus den Empfehlungen der Norm ergeben. Der Beurteilungswert der Raumgruppe 2, ab welchem eine Sanierung eingeleitet werden sollte, bildet weitestgehend einen Toleranzbereich von 20 Prozent ab, der an den üblichen Toleranzbereich der Räume der Gruppe A aus der Norm angelehnt ist. Für die Berechnung der aus den Empfehlungen der Norm resultierenden Nachhallzeiten musste eine Deckenhöhe für die Räume angenommen werden. Es wurde hierzu von einer mit dem Volumen ansteigenden Deckenhöhe von 2,9 m bei einem Rauminhalt von 60 m³ bis zu 4,1 m bei 300 m³ ausgegangen.

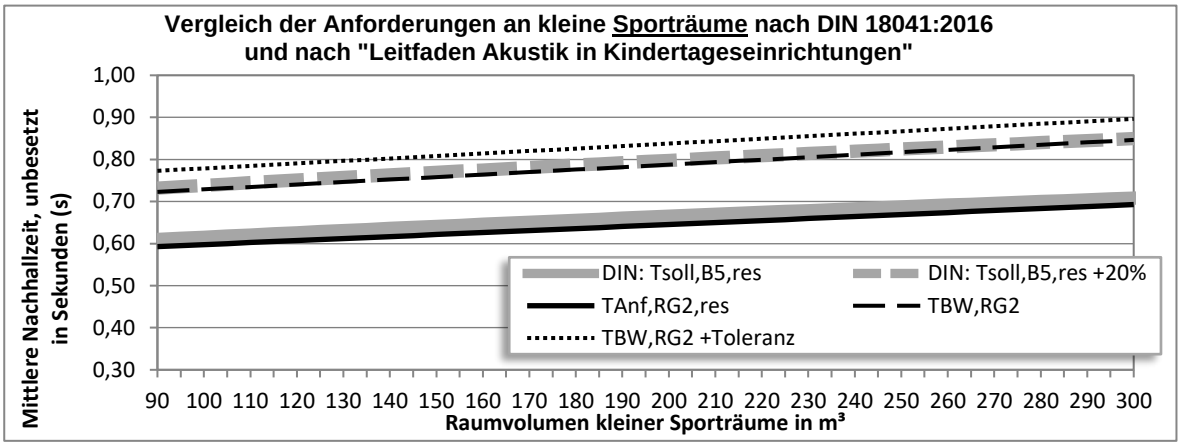


Abbildung B.2: **Vergleich der Nachhallzeiten des Beurteilungswertes für die Raumgruppe 2 $T_{BW,RG2}$ und der aus dem Anforderungswert der Raumgruppe 2 $A_{Anf,RG2}$ resultierenden Nachhallzeit $T_{Anf,RG2,res}$ mit den Empfehlungen der DIN 18041 von 2016 für die Nutzungsart B5 sowie einem zusätzlichen Toleranzbereich von 20%.**

Für die Raumgruppe 3 „Hausaufgaben-, Speise-, Ruheräume und ähnliche Räume“ wird ebenfalls die Nutzungsart B5 der DIN 18041:2016 zur Orientierung verwendet. Wieder mussten für die unterschiedlichen Volumina Raumhöhen definiert werden. Dabei wurde hier in relativ niedrige und im Vergleich zum Durchschnitt hohe Räume unterschieden. Die Höhen der Räume für die niedrige Kategorie reicht von 2,6 m bei 60 m³ Raumvolumen bis zu 3,17 m bei 250 m³. Für die hohen Räume wurden von 3,2 m bei 60 m³ bis zu einer Höhe von 3,96 m bei 250 m³ gewählt. Der Anforderungswert der Raumgruppe 3 wurde wieder so gewählt, dass er weitestgehend deckungsgleich mit der Empfehlung der DIN 18041:2016 verläuft. Der Beurteilungswert wurde hier jedoch so gewählt, dass er inklusive der zulässigen Überschreitungen im Bereich der Empfehlung der Norm für hohe Räume zuzüglich einer 20-prozentigen Toleranz liegt.

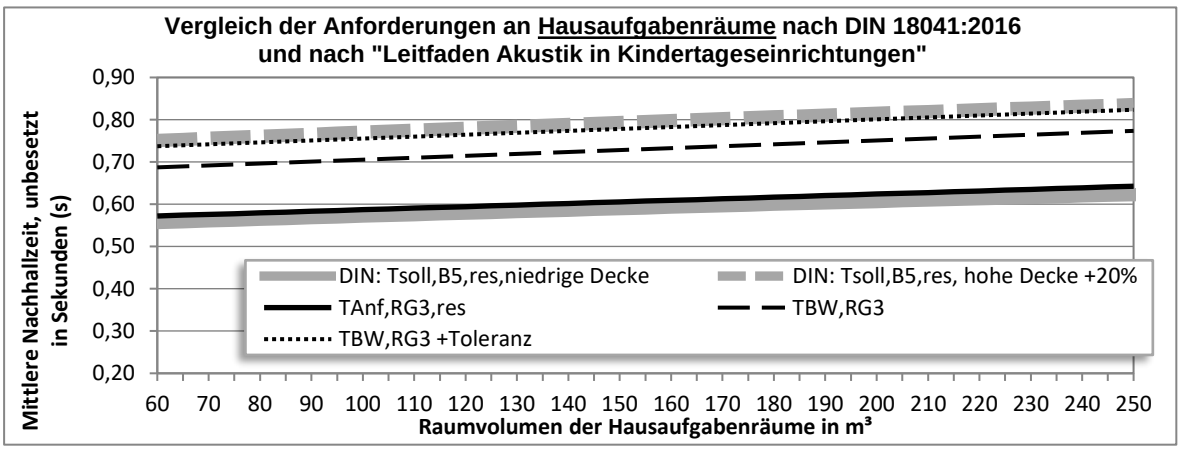


Abbildung B.3: **Vergleich der Nachhallzeiten des Beurteilungswertes für die Raumgruppe 3 $T_{BW,RG3}$ und der aus dem Anforderungswert der Raumgruppe 3 $A_{Anf,RG3}$ resultierenden Nachhallzeit $T_{Anf,RG3,res}$ mit den Empfehlungen der DIN 18041 von 2016 für die Nutzungsart B5 sowie einem zusätzlichen Toleranzbereich von 20% bei unterschiedlichen Raumhöhen.**

© LAGuS 2022