

## **Akustische Bedingungen in den Klassenräumen**

Barrierefreiheit für hörgeschädigte Menschen bedeutet: Freisein von Kommunikationsbarrieren, d.h. hören und verstehen, was gemeint ist. Hierfür sind gute Hörbedingungen eine unabdingbare Voraussetzung. Für einen hörgeschädigten Schüler bedeutet dies, dass der Unterrichtsraum so ausgestattet sein sollte, dass eine gute Sprachverständlichkeit gegeben ist.

Diese ist umso besser, je größer der Signalrauschabstand (Verhältnis Nutz-/Störschall) und je kürzer der Nachhall ist.

Folgende Parameter müssen dabei überprüft werden: die **NACHHALLZEIT** und der **GRUNDLÄRM**.

**NACHHALLZEIT:** Die Raumakustik-Norm DIN 18041/2004 (Hörsamkeit in kleinen und mittelgroßen Räumen), die laut ***DEKRET DES LANDESHAUPTMANNS vom 23. Februar 2009, Nr. 10*** (siehe Anhang) in Südtirol bei allen Neu-, Um-, und Ausbauten eingehalten werden muss, legt für die Nachhallzeiten in den Unterrichtsräumen die Sollwerte fest.

**Auszug aus der DIN 18041: 2004-05**

## **Qualità acustica nelle aule e nei locali scolastici**

Condizioni acustiche non ottimali nelle aule scolastiche rendono la comunicazione verbale difficoltosa, riducendo l'intelligibilità della parola e avendo come conseguenza un calo di apprendimento, difficoltà di concentrazione, problemi nell'elaborazione della parola, pregiudicando maggiormente i bambini con problemi di udito, che hanno bisogno di un'elevata chiarezza comunicativa.

Una buona comprensione verbale si raggiunge migliorando il rapporto segnale/rumore e riducendo il tempo di riverberazione.

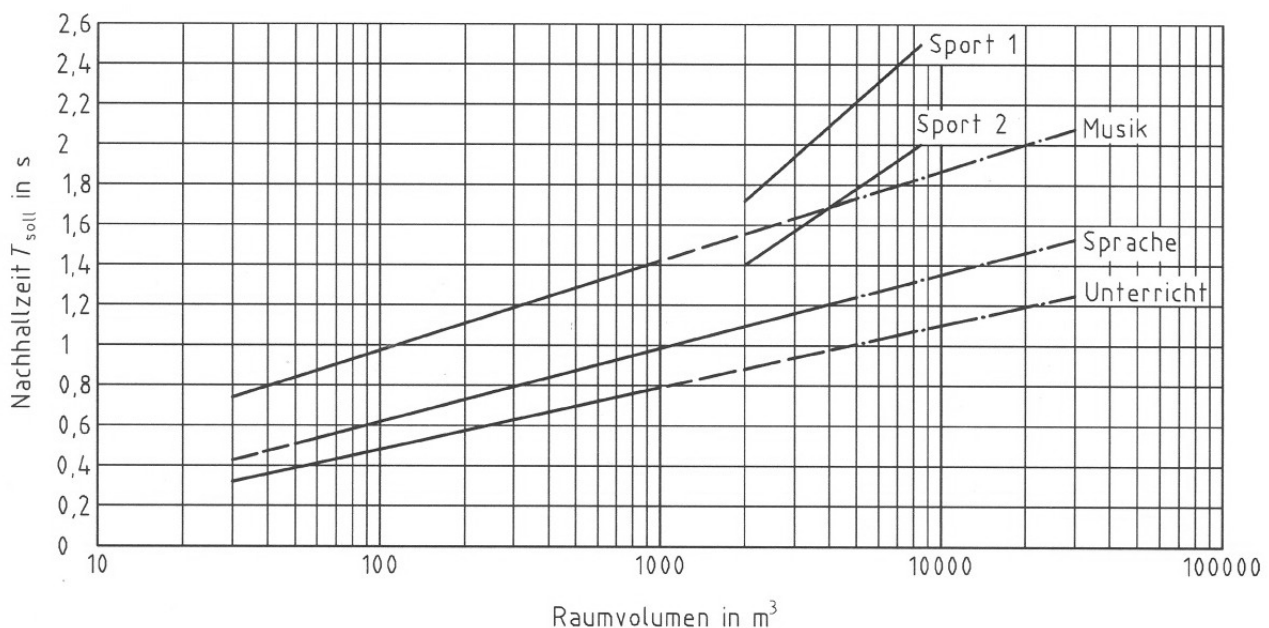
I parametri ambientali da controllare sono: il **TEMPO DI RIVERBERAZIONE** ed il livello di pressione sonora del **RUMORE DI FONDO**.

**TEMPO DI REVERBERAZIONE:** La norma DIN 18041/2004 (Udibilità in spazi piccoli e di media grandezza), recepita in Provincia di Bolzano con il ***DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA PROVINCIA 23 febbraio 2009, n. 10*** (vedi Allegato) stabilisce dei valori ottimali di tempo di riverbero nelle aule didattiche in caso di nuove costruzioni, ristrutturazioni ed ampliamenti.

**estratto dalla DIN 18041: 2004-05**

Bild 1: Sollwert  $T_{\text{Soll}}$  der Nachhallzeit  $T$  für unterschiedliche Nutzungsarten in besetztem Zustand.

Figura 1: Valore ottimale dei tempi di riverberazione in diverse condizioni di utilizzo ad aula (locale) occupato.



**Bild 1 — Sollwert  $T_{\text{Soll}}$  der Nachhallzeit für unterschiedliche Nutzungsarten**

ANMERKUNG Im unbesetzten Zustand sollte die Nachhallzeit des Raumes im Allgemeinen nicht mehr als 0,2 s über dem Sollwert liegen.

Diese Werte gelten für normal hörende Menschen.

Für den Unterricht hörgeschädigter und fremdsprachiger Schüler sollte die anzustrebende Nachhallzeit in Räumen mit einem Volumen bis zu 250 m³ in den Oktavebändern von 250 Hz bis 2000 Hz bis zu 20% unterhalb der im Bild 1 angegebenen Kurven liegen.

Die Einhaltung der oben genannten Werte erleichtert nicht nur die Integration des hörgeschädigten Schülers, sondern

OSSERVAZIONE Ad aula non occupata (vuota) il tempo di riverberazione in generale non dovrebbe superare di più di 0,2 s il valore ottimale di riverberazione.

Questi valori valgono per persone normoudenti.

Per alunni con problemi di udito e non di madrelingua i tempi di riverbero in aule con volume fino a 250 m³ destinate al parlato ed all'insegnamento dovrebbe stare, nel campo delle frequenze in bande di ottava da 250 fino a 2000 Hz, fino al 20% al di sotto dei valori indicati nelle curve della Figura 1.

Il rispetto dei valori soprariportati non facilita solamente l'integrazione degli scolari con problemi uditivi ma favorisce

verbessert auch die Lernbedingungen aller anderen Schüler und fördert das psychische und physische Wohlbefinden von Lehrern und Schülern.

**GRUNDLÄRM:** Der Grundlärm ist abhängig vom Umgebungslärm vor Ort und der baulichen Schalldämmung des Schulgebäudes.

Die Anforderungen des Gebäudes an den Schallschutz betreffen im Wesentlichen die Luftschalldämmung der Außenwände und der Innenwände und die Trittschalldämmung des Bodens und sind gesetzlich geregelt; siehe dazu Artikel 79 der Schulbaurichtlinie in der Anlage.

In Unterrichtsräumen sollte weiters der Grundlärm einen Wert von  $L_{Aeq}$  35dB(A) nicht überschreiten. (laut Empfehlungen der World Health Organisation - Leitfaden "Guideline for Community noise" von 1999).

un confort acustico anche per tutti gli altri ponendo le basi per un benessere psichico e fisico di studenti ed insegnanti.

**RUMORE DI FONDO:** Il rumore di fondo dipende dal rumore ambientale della zona e dall'isolamento acustico dell'edificio scolastico.

I requisiti acustici passivi dell'edificio riguardano essenzialmente l'isolamento acustico di facciata, delle pareti interne e l'isolamento acustico al calpestio; vedi articolo 79 della direttiva scolastica provinciale negli allegati.

Secondo le linee guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità inoltre, nelle aule didattiche il livello di pressione sonora del rumore di fondo non dovrebbe superare i 35 dB(A) ("Guideline for Community noise" – 1999)

## WAS KANN GETAN WERDEN?

Eine Verbesserung der raumakustischen Bedingungen kann durch die baulichen Maßnahmen, die von der DIN Norm vorgesehen sind, erreicht werden. (Einbau von Schallabsorptionsflächen der Schallabsorptionsklasse A nach DIN EN ISO 11654)

Für eine provisorische Verbesserung der Raumakustik können, **in Erwartung einer definitiven akustischen Sanierung**, auch folgende Eingriffe angewandt werden:

- Teppichboden aus Nadelfilz oder Kugelfarn, Gardinen, Vorhänge, Stoffbahnen am Oberboden sowie weiche Polstermöbel.

Hier sollte darauf geachtet werden, dass bei der Auswahl dieser Einrichtungsgegenstände die Brandschutzbestimmungen (Kindergarten oder Schule) eingehalten werden.

Das Projekt, die Bauleitung und die erforderlichen Messungen der Nachhallzeiten nach der Durchführung der Arbeiten müssen von einem kompetenten Techniker durchgeführt werden.

Die DIN 18041: 2004-05 sieht unter Punkt

## COSA SI PUÒ FARE?

Un'ottimizzazione delle condizioni acustiche dei locali scolastici è possibile attraverso idonei e specifici interventi di bonifica acustica nei locali da parte di esperti qualificati nel settore, come previsto dalla norma DIN stessa (installazione di materiali fonoassorbenti di classe A e/o isolanti secondo la Norma ISO EN DIN 11654).

Per un miglioramento provvisorio dei locali, **in attesa di bonifica acustica**, potranno essere adottati i seguenti accorgimenti:

- tappeti sui pavimenti e feltrini sotto sedie e banchi, tende per coprire vetri riflettenti, ecc.. (genericamente tutte le superfici ruvide e morbide assorbono i suoni, quelle lisce e dure invece li riflettono.)

In questi casi è importante che vengano scelti materiali che rispondano alle norme antincendio (asili nido oppure scuole).

I progetti, la direzione lavori e le misure di verifica dei tempi di riverberazione dopo gli interventi di bonifica devono essere eseguiti da personale tecnico competente.

La norma DIN 18041: 2004-05 sotto il

5.2.1.2.2 eine vereinfachte Abschätzung der notwendigen Schallabsorbierenden Einbaufläche für die Nutzungsart „UNTERRICHT“ vor; das erzielte Resultat muss messtechnisch überprüft werden.

Das Labor für physikalische Chemie steht für eine eventuelle technische Beratung zur Verfügung.

Sollte bei der Wahl der akustischen Elemente / Decken die Auswahl z.B. auf Holzplatten (MDF-Platten usw) fallen, so muss garantiert werden dass die Installation dieser Platten nicht zu einer unzulässigen Erhöhung der Konzentration von Formaldehyd in der Atemluft führt. Dies gilt selbstverständlich für jeden anderen Schadstoff der aus den verwendeten Materialien ausdünsten kann.

Die DIN 18041: 2004-05 wurde auf diesen Seiten nur auszugsweise wiedergegeben; ihre Anwendung durch einen Projektanten oder kompetentem Techniker setzt ihre komplette Kenntnis voraus.

Messungen der Nachhallzeiten können bei der Landesagentur für Umwelt - Amt 29.8 - Labor für physikalische Chemie, Amba Alagistr 5, 39100 Bozen, Tel: 0471 417173, [physchemlab@provinz.bz.it](mailto:physchemlab@provinz.bz.it) angefordert werden.

punto 5.2.1.2.2 prevede una stima semplificata della superficie di materiale assorbente da installare per l'utilizzo "INSEGNAMENTO"; il risultato ottenuto deve essere verificato tramite misurazione.

Il Laboratorio di chimica fisica fornisce supporto e consulenza tecnica in materia.

Se la scelta dei pannelli acustici cade per esempio su pannelli a base legno (MDF p.e.) deve essere garantito che l'installazione di questi pannelli non comporti un aumento della concentrazione della formaldeide nell'aria sopra il limite consentito dalla legge. Questo principio vale per qualsiasi altro inquinante noto che può essere diffuso dai materiali installati.

La norma DIN 18041: 2004-05 in queste pagine è stata riportata in parti; la sua applicazione da un progettista oppure tecnico competente presuppone una conoscenza completa.

Le misurazioni dei tempi di riverberazione possono essere richieste all'Agenzia provinciale per l'ambiente - Ufficio 29.8 - Laboratorio di chimica fisica, via Amba Alagi 5; 39100 Bolzano, tel: 0471 417173, [labchimfis@provincia.bz.it](mailto:labchimfis@provincia.bz.it).

## ANHANG

Die Artikel 1, 79 und 80 des **DEKRETES DES LANDESHAUPTMANNNS** vom 23. Februar 2009, Nr. 10. „Durchführungsverordnung zum Artikel 10 des Landesgesetzes vom 21. Juli 1977, Nr. 21: "Schulbaurichtlinien" werden in der Folge wiedergegeben

*Art. 1 Anwendungsbereich der Verordnung*

**1. Für die Planung von Neubauten, Umbauten und Ausbauten** von Kindergärten und von Grund-, Mittel- und Oberschulen, einschließlich der Kunst und der Berufsschulen, im Zuständigkeitsbereich des Landes und der Gemeinden und von privaten Kindergärten und Schulen, welche den öffentlichen Schulen gleichgestellt sind oder von der öffentlichen Hand gefördert werden, gelten die Richtlinien für den Schulhausbau laut Anhang A und dazugehörigen Tabellen.

### KAPITEL III

*Artikel 79. Schallschutz*

(1) Für die Luft- und Trittschalldämmung gelten:

a) das Gesetz vom 26. Oktober 1995, Nr. 447 und

## APPENDICE

Gli articoli 1, 79 e 80 del **DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA PROVINCIA** 23 febbraio 2009, n. 10. "Regolamento di cui all'articolo 10 della legge provinciale 21 luglio 1977, n. 21: "Direttive per l'edilizia scolastica"" vengono riportati di seguito.

*Art. 1 Ambito di applicazione del regolamento*

**1. Per le nuove costruzioni, le ristrutturazioni e gli ampliamenti** di scuole dell'infanzia, scuole elementari, scuole medie inferiori e scuole medie superiori, compresi i licei artistici e le scuole professionali di competenza della Provincia e dei Comuni, le scuole dell'infanzia private e le scuole paritarie o comunque soggette a finanziamento pubblico valgono le direttive per le opere di edilizia scolastica di cui all'Allegato A ed alle relative tabelle.

### CAPITOLO III

*Articolo 79. Isolamento acustico*

(1) Per l'isolamento acustico da rumori attraverso l'aria e di calpestio si applicano:

a) la legge 26 ottobre 1995, n. 447, ed

b) das Dekret des Präsidenten des Ministerrates vom 5. Dezember 1997, Nr. 417 „Festlegung schallschutztechnischer Anforderungen an Gebäude“

*Artikel 80.*

(4) Zur Erreichung des vorgesehenen Qualitätsstandards werden als Bezug die Schweizerischen Richtlinien SGA – SSA, „Akustik von Schulzimmern und anderen Räumen für die Sprache“ vom 11.3.2004 berücksichtigt. Die Nachhallzeit in den Lehr- und Lernräumen wie Klassenräume, Fachunterrichtsräume, Gruppenräume, Seminarräume, Hörsäle, Tagungsräume und Konferenzräume ist in der DIN 18041 nach dem Stand der Technik festgelegt.

**(5) In Räumen mit erhöhtem Geräuschpegel müssen geeignete Maßnahmen zur Reduzierung des Schalldrucks getroffen werden.**

Stand: 17/02/2012

b) il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 5 dicembre 1997, n. 417, "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"

*Articolo 80*

(4) Per il raggiungimento del livello di qualità acustica richiesto vanno prese come riferimento le direttive della Società Svizzera di Acustica SGA – SSA "Acustica di aule scolastiche e altri ambienti per il parlato" del 11 marzo 2004. Il tempo di riverberazione nei locali ad uso didattico quali aule, aule speciali, locali per attività di gruppo, locali per seminari, auditorium, locali per convegni e per conferenze è definito nella DIN 18041 sulla base dello stato della tecnica.

**(5) Nei locali con un livello di rumore elevato vanno adottate idonee misure per il contenimento della pressione sonora**

aggiornato al 17/02/2012