

## Bauen für hörbehinderte Schüler

Zusätzlich zu den generell zu beachtenden barrierefreien Bau- und Planungsgrundlagen für öffentliche Gebäude müssen bei der hörbeeinträchtigengerechten Gestaltung von Schulbauten folgende Punkte beachtet werden:

**Einfach erfassbare räumliche Gliederung:** Da hörbeeinträchtigte Menschen in manchen Fällen in der räumlichen Orientierung beeinträchtigt sind, unterstützt eine einfach erfassbare räumliche Gliederung die Orientierung und Sicherheit der Betroffenen.

Der **Eingangsbereich** ist kontrastreich und mit ausreichender Beleuchtung zu gestalten. Der Eingangsbereich muss auch für Schüler und Betreuer mit Sehbehinderung und eingeschränktem Hörvermögen leicht auffindbar und nutzbar sein.

**Orientierungshinweise** für Schüler, Lehrer und Besucher der Schulanlagen müssen auch für Seh- und Hörbehinderte leicht erfassbar sein. Informationen können visuell, auditiv und taktil gestaltet werden. Es gilt das Zwei-Sinne-Prinzip. Das heisst, mit mindestens zwei der drei Sinne (Hören, Sehen, Fühlen) müssen die Orientierungshinweise erfassbar sein.

**Treppen** sind ein Musterbeispiel für Barrieren. Für Schüler, Lehrer und Besucher mit leichten Gehbehinderungen sowie mit Seh- und Hörbehinderungen sind Treppen aber barrierefrei nutzbar, wenn sie gerade Läufe sowie Setzstufen und beidseitig durchgehende Handläufe haben. Die Treppenelemente, zum Beispiel die Markierungstreifen an den Enden der Trittstufen, müssen gut erkennbar sein.

**Versammlungsräume** wie Aulas müssen mit induktiven Höranlagen oder FM-Anlagen ausgerüstet sein, um Schülern mit Hörbeeinträchtigung die gleichberechtigte Teilnahme an den verschiedenen Veranstaltungen zu ermöglichen.

In den **Unterrichtsräumen** sollten alle Ecken und Kanten der Ein-

richtungsgegenstände abgerundet sein. Durch eine hörbehinderten-gerechte Möblierung sollen gute Sichtbeziehungen und eine optische Orientierung hergestellt werden.

**Gute Lichtverhältnisse:** Eine hörbeeinträchtigengerechte Beleuchtung ist zu berücksichtigen. Gemeint sind

in erster Linie Lichtverhältnisse, die nicht zur Ermüdung der Augen führen. Hörbeeinträchtigte Menschen sind auf das Lippenlesen angewiesen. Daher sollen Schlagschatten im Gesicht des Sprechers oder Blendungen möglichst vermieden werden. Dadurch wird es dem hörbehinderten Schüler erleichtert, Mimik und Mundbild des Sprechers

zu erkennen. Eine kontrastreiche Gestaltung mit hoher Leuchtdichte ist erforderlich. Der Einsatz von diffusem Licht empfiehlt sich. Die Lichtverteilung im Raum wird durch helle und matte Raumbooberflächen verbessert.



Die **Raumakustik** muss auf Hörbehinderte abgestimmt werden.

Dies kann durch eine Schallpegelsenkung im Raum und durch eine Verringerung des Diffus-Schalls durch geringen Nachhall erreicht werden. Besondere Massnahmen des Schallschutzes, wie Verteilung der schallabsorbierenden und schallreflektierenden Flächen, sind in den Aufenthaltsbereichen der Schüler erforderlich. Schüler mit eingeschränktem Hörvermögen haben es bei hohen Nachhallzeiten in Unterrichtsräumen besonders schwer. Störgeräusche, die die Verständigung beeinträchtigen, müssen minimiert werden. Die Raumform, die Wahl und die Anordnung von schallabsorbierenden und schallreflektierenden Materialien und der Gesamtstörerschall-druckpegel haben einen Einfluss auf ein gutes Sprachverständnis. Die Sprachverständlichkeit ist messbar und wird mittels des STI-Wertes beurteilt. Bei Räumen, die auf sprachliche Kommunikation ausgerichtet sind, werden STI-Werte um 0,70 oder höher empfohlen.

**Kommunikationsanlagen** wie Türöffner- und Klingelanlagen, Gegensprech-, Notruf- und Telekommunikationsanlagen sind in die barrierefreie Gestaltung einzubeziehen. Bei Alarm muss eine optische Signalisierung in allen Räumen erfolgen. Durch das Zwei-Sinne-Prinzip wird der Sehsinn unterstützt, zum Beispiel beim Notsignal im Aufzug. Zusätzlich zur Wechselsprechanlage sollen Blinkanzeigen wie «Bitte sprechen» oder «Hilfe kommt» eingerichtet werden. Alle Alarm-, Warn- und Notsignale bei Gefahr für Leib und Leben müssen auf Grundlage des Zwei-Sinne-Prinzips eingerichtet werden.

## Die Raumakustik in Klassenzimmern



### Richtwerte zur Optimierung und Verbesserung der räumlichen Bedingungen

Raumakustik		
	MINIMAL ERFÜLLTE ANFORDERUNGEN 	OPTIMAL ERFÜLLTE ANFORDERUNGEN 
<b>Sprachverständlichkeit</b>	STI $\geq 0.70$	STI $\geq 0.75$
<b>Raumangebot</b>	Gruppenraum schalldämmend abtrennbar	
<b>Nachhallzeit *</b>		
Raumvolumen bis 60 m <sup>3</sup>	Sollwert $T_{soll} = 0.40$ Sek.	Sollwert $T_{soll} = 0.32$ Sek.**
Raumvolumen bis 75 m <sup>3</sup>	Sollwert $T_{soll} = 0.43$ Sek.	Sollwert $T_{soll} = 0.35$ Sek.**
Raumvolumen bis 125 m <sup>3</sup>	Sollwert $T_{soll} = 0.50$ Sek.	Sollwert $T_{soll} = 0.40$ Sek.**
Raumvolumen bis 250 m <sup>3</sup>	Sollwert $T_{soll} = 0.60$ Sek.	Sollwert $T_{soll} = 0.48$ Sek.**
Raumvolumen bis 500 m <sup>3</sup>	Sollwert $T_{soll} = 0.70$ Sek.	
<b>Störschalldruckpegel</b>	$L_{NA,BAU} \leq 35$ dB	$L_{NA,BAU} \leq 30$ dB
<b>Geometrische Faktoren *</b>		
Deckenfläche	Einbau Schallabsorberflächen	
Rückwandfläche		Einbau Schallabsorberflächen
Seitenwandfläche		Einbau Schallabsorberflächen



\* Anwendung gemäss Definition Norm SIA 181 \*\* Anwendung gemäss Definition Norm DIN 18041



### Licht und Beleuchtung

	MINIMAL ERFÜLLTE ANFORDERUNGEN 	OPTIMAL ERFÜLLTE ANFORDERUNGEN 
Horiz. Beleuchtungsstärke	Em h (lx) $\geq 500$ lx	Em h (lx) $\geq 750$ lx
Vertik. Beleuchtungsstärke	Em v (lx) $\geq 0.5$ Em h	

### Alarmierung

	MINIMAL ERFÜLLTE ANFORDERUNGEN 	OPTIMAL ERFÜLLTE ANFORDERUNGEN 
Notruf- und Alarmanlagen	Alarmmelder akustisch und optisch in Teilbereichen wie Erschliessungszonen und isolierten Räumen (Garderoben)	Alarmmelder akustisch und optisch in allen Räumen mit möglichem Personenaufenthalt

Hörgeräte und Cochlea-Implantate können in Räumen mit wenig Nachhall die beste Wirkung erzielen. Eine entscheidende Kenngrösse für die Bewertung der Raumakustik ist darum die Nachhallzeit. Unter der Nachhallzeit versteht man die Zeitspanne, in der ein Schalldruckpegel nach Abschalten der Schallquelle in einem Raum um 60 Dezibel abfällt.

# Die raumakustische Gestaltung von Schulbauten

Sonos hat in Zusammenarbeit mit dem Architekten Max Meyer folgende Haupthindernisse für hörbeeinträchtigte Menschen in Regelschulen (Klassenzimmern, Mehrzweckräumen/Aulas sowie Sporthallen) ausgemacht:

## 1. Ungenügende Sprachverständlichkeit

### Lösungsvorschläge:

- Raumakustische Massnahmen und Nachbesserungen nach Norm SIA 500 mit Einforderung des Nachweises (raumakustischer Bericht).
- Ausrüstung mit induktiven Höranlagen und Einfordern des Abnahmeberichts.
- Bereitstellen von geeigneten Mikrofonen und Instruktion des richtigen Besprechens.
- Installation qualitativ guter Audio- und Videoanlagen zur akustischen und visuellen Vermittlung der Unterrichtsinhalte (zum Beispiel interaktive Whiteboards).

## 2. Ungeeignete Schulzimmerform für eine optimale Möblierung

### Lösungsvorschlag:

- Eher quadratische Schulzimmer eignen sich besser als längliche.

## 3. Ungenügende Beleuchtung

### Lösungsvorschläge:



- Ausgeglichene Beleuchtung mit guter Leuchtdichte über den ganzen Unterrichtsraum.
- Es sollte eine hohe Lichtreflexion der Oberflächen angestrebt werden.

## 4. Unflexible Raumnutzung

### Lösungsvorschläge:

- Schaffen von alternativen kleineren Unterrichtsräumen.
- Geeignete bestehende Korridorbereiche können mit geeigneten Massnahmen zu Lernraum umgestaltet werden.

## Die Raumakustik in Mehrzweckräumen/Aulas

Richtwerte zur Optimierung und Verbesserung der räumlichen Bedingungen		
Raumakustik		
	MINIMAL ERFÜLLTE ANFORDERUNGEN 	OPTIMAL ERFÜLLTE ANFORDERUNGEN 
<b>Sprachverständlichkeit</b>	STI $\geq 0.70$	
<b>Nachhallzeit *</b>		
Raumvolumen bis 500 m <sup>3</sup>	Sollwert $T_{\text{soll}} = 0.86$ bis 1.28 Sek.	
Raumvolumen bis 1000 m <sup>3</sup>	Sollwert $T_{\text{soll}} = 0.97$ bis 1.42 Sek.	
Raumvolumen bis 2500 m <sup>3</sup>	Sollwert $T_{\text{soll}} = 1.12$ bis 1.60 Sek.	
Raumvolumen bis 5000 m <sup>3</sup>	Sollwert $T_{\text{soll}} = 1.23$ bis 1.73 Sek.	
<b>Störschalldruckpegel</b>	$L_{\text{NA,BAU}} \leq 35$ dB	$L_{\text{NA,BAU}} \leq 30$ dB
<b>Geometrische Faktoren *</b>		
Deckenfläche	Einbau Schallabsorberflächen	
Rückwandfläche	Einbau Schallabsorberflächen	
Seitenwandfläche	Einbau Schallabsorberflächen	

\* Anwendung gemäss Definition Norm DIN 18041



Die Sprachverständlichkeit verbessert sich, je kürzer die Nachhallzeiten ausfallen. Musikdarbietungen verbessern sich durch etwas längere Nachhallzeiten. Daher sind für Musikdarbietungen extra konzipierte Räume zu schaffen. Für Räume mit Sprachdarbietungen sollen sich die Nachhallzeiten nach den kürzeren Sollwerten richten.

Optimierung und Verbesserung der audio-/videotechnischen Bedingungen		
Beschallungsanlagen		
	MINIMAL ERFÜLLTE ANFORDERUNGEN 	OPTIMAL ERFÜLLTE ANFORDERUNGEN 
<b>Sprachverständlichkeit</b>	STI $\geq 0.70$	STI $\geq 0.75$
	Das Sprachsignal soll um 10 bis 15 db höher sein als der Störschall-druckpegel	
<b>Höranlage</b>	Installation induktive Höranlage	100% Abdeckung der Zuhörerbereiche, in Spezialfällen Konferenzsystem
<b>Licht und Beleuchtung</b>		
	MINIMAL ERFÜLLTE ANFORDERUNGEN 	OPTIMAL ERFÜLLTE ANFORDERUNGEN 
<b>Horiz. Beleuchtungsstärke</b>	$E_m h (lx) \geq 500$ lx	$E_m h (lx) \geq 750$ lx
<b>Vertik. Beleuchtungsstärke</b>	$E_m v (lx) \geq 0.5$ $E_m h$	
Für die Raumboflächen sollten hohe Lichtreflexionswerte angestrebt werden. Die Referenten- und Projektionsbereiche sollten gut ausgeleuchtet sein.		
Alarmierung		
	MINIMAL ERFÜLLTE ANFORDERUNGEN 	OPTIMAL ERFÜLLTE ANFORDERUNGEN 
<b>Notruf- und Alarmanlage</b>	Alarmler akustisch und optisch	

## Die Raumakustik in Turnhallen



Richtwerte zur Optimierung und Verbesserung der räumlichen Bedingungen

### Raumakustik

	MINIMAL ERFÜLLTE ANFORDERUNGEN 	OPTIMAL ERFÜLLTE ANFORDERUNGEN 
<b>Nachhallzeit*</b>		
Raumvolumen bis 2000 m <sup>3</sup>	Sollwert $T_{\text{sol}} = 1.70$ Sek.	
Raumvolumen bis 5000 m <sup>3</sup>	Sollwert $T_{\text{sol}} = 2.20$ Sek.	
Raumvolumen bis 8000 m <sup>3</sup>	Sollwert $T_{\text{sol}} = 2.47$ Sek.	
<b>Störschalldruckpegel</b>	$L_{\text{NA BAU}} \leq 35$ dB	$L_{\text{NA BAU}} \leq 30$ dB
<b>Geometrische Faktoren**</b>		
Deckenfläche	Einbau Schallabsorberflächen	
Rückwandfläche	Einbau Schallabsorberflächen	
Seitenwandfläche		Einbau Schallabsorberflächen



\* Anwendung gemäss Definition Norm SIA 181 \*\* Anwendung gemäss Definition Norm DIN 18041  
Die Sprachverständlichkeit verbessert sich, je kürzer die Nachhallzeiten ausfallen. Schallabsorberflächen sind fix in geeigneten Wandbereichen einzubauen. Zur Einhaltung der zitierten Normen muss ein akustischer Bericht vorliegen. Für Räume mit Sprachdarbietungen sollen sich die Nachhallzeiten nach den kürzeren Sollwerten richten.

### Licht und Beleuchtung

	MINIMAL ERFÜLLTE ANFORDERUNGEN 	OPTIMAL ERFÜLLTE ANFORDERUNGEN 
Horiz. Beleuchtungsstärke	$E_m h (lx) \geq 500$ lx	
Vertik. Beleuchtungsstärke	$E_m v (lx) \geq 0.5 E_m h$	

Anstreben hoher Lichtreflexionswerte der Raum-Oberflächen.

### Alarmierung

	MINIMAL ERFÜLLTE ANFORDERUNGEN 	OPTIMAL ERFÜLLTE ANFORDERUNGEN 
Notruf- und Alarmanlage	Alarmler akustisch und optisch in Teilbereichen wie Erschliessungszonen und isolierten Räumen (Garderoben)	Alarmler akustisch und optisch in allen Räumen mit möglichem Personenaufenthalt

## Schalldämmende Massnahmen gegen Störgeräusche und Nachhall

Schallabsorberflächen können fix oder als mobile Elemente bei geeigneten Decken- und Wandbereichen oder als Raumteiler installiert werden.

Räume sollen nicht hellhörig sein, nicht hallen und Störgeräusche minimieren. Decken, Wände und Böden sind Resonanzkörper, die die Akustik beeinflussen. Zur Erreichung der auf den Seiten 8 bis 12 definierten Nachhallzeiten in Unterrichtsräumen, Sporthallen und Aulas sind Decken- und Wandflächen schallabsorbierend nachzurüsten. In grossen Räumen sind die Wände massgebend, in kleinen Räumen wirkt sich vor allem die Decke auf die Klangqualität aus. Schallabsorptionsmaterial verkürzt die Nachhallzeit.

### Schallabsorptionsplatten

Für schallabsorbierende Decken kommen alle Mineralfaserplatten mit offenerporiger Oberfläche, einige offenporige Schäume, zementgebundene Holzwollplatten und Glaswollplatten in Frage. Dieselben Materialien kommen bei schallabsorbierenden Wandpaneelen zum Einsatz.

### Eine Auswahl an Herstellern

#### Schallabsorbierende Decken- und Wandverkleidungen:

- Tschanz Deckenverkleidungen AG, Münchenbuchsee, [www.tschanz-decken.ch](http://www.tschanz-decken.ch)
- Röösl AG Akustikdecken, Rothenburg, [www.akustikdecken.ch](http://www.akustikdecken.ch)
- NH Akustik+Design AG Topakustik, Lungern, [www.topakustik.ch](http://www.topakustik.ch)
- Lignokustik AG, Benken, [www.lignokustik.ch](http://www.lignokustik.ch)
- Lignotrend AG Deutschland, [www.lignotrend.de](http://www.lignotrend.de)

- Holz&Funktion AG Wauwil, [www.holzfunktion.ch](http://www.holzfunktion.ch)
- Eternit Akustikspanplatten, Niederurnen, [www.swisspearl.ch](http://www.swisspearl.ch)
- Acoucover Isol AG, Develier, [www.acoucover.ch](http://www.acoucover.ch)
- Cridea Akustik AG, Altendorf, [www.cridea-akustik.ch](http://www.cridea-akustik.ch)
- Süßmann AG, Regensdorf, [www.suessmann.ch](http://www.suessmann.ch)
- AcousticsFirst, Richmond (USA), [www.acousticsfirst.com](http://www.acousticsfirst.com)

#### Raumakustische Systeme, schallabsorbierende Elemente:

- Acoutech GmbH, Lachen, [www.acoutech.ch](http://www.acoutech.ch)
- Vicoustic Innovative Acoustic Solutions, Carvalhosa (Portugal), [www.vicoustic.com](http://www.vicoustic.com)
- GoWild AG, Zug, [www.gowild.ch](http://www.gowild.ch)
- Süßmann AG, Regensdorf, [www.suessmann.ch](http://www.suessmann.ch)

#### Schallschluckende Vorhänge

Es gibt speziell schallabsorbierende Textilien: Akustikstoffe steuern den Raumklang und machen ihn angenehmer. Dabei haben diese funktionalen Stoffe oft Zusatzfunktionen, die sie für öffentliche Räume auszeichnen – wie beispielsweise Schwerentflammbarkeit, Verdunkelung, Sicht- und Blendschutz. Transparente Akustikstoffe gibt es bislang nur von wenigen Herstellern (siehe Auswahl), blickdichte Akustikstoffe hingegen von zahlreichen Herstellern.

#### Eine Auswahl an Herstellern

- Création Baumann, Langenthal, [www.creationbaumann.com](http://www.creationbaumann.com)
- Annette Douglas Textiles AG, Wettingen, [www.douglas-textiles.ch](http://www.douglas-textiles.ch)

#### Schallschluckende Teppiche

In grossen Räumen und langen Fluren, die überwiegend durch harte Materialien geprägt sind, hallen Geräusche besonders lange nach. Trittschall beispielsweise kann sehr störend wirken. In Klassenzimmern sorgen auch die Bewegungen im Raum wie Tische- oder Stühlerücken, umfallende Theks oder herunterfallende Stifte für Geräusche. Teppichböden wirken schallschluckend und weisen ein Trittschallverbesserungsmass zwischen 20 und 35 Dezibel auf. Teppiche lassen sich auch als schalldämmender Wandvorhang einsetzen.

#### Praxis-Tipps zur Verbesserung der Raum-Akustik

- Befestigen Sie Filzgleiter oder Gummikappen an den Stuhlbeinen, um Kratz- und Quietschgeräusche zu dämpfen.
- Verwenden Sie Schreibunterlagen aus Gummi oder Karton, um laute Geräusche zu verhindern.
- Bringen Sie Gummipoppen unter den Pultdeckeln an, um laute Klapp-Geräusche zu verhindern.
- Legen Sie Teppiche im Raum aus, die die Geräusche absorbieren.
- Stellen Sie Hindernisse für die Schallausbreitung in den Raum. So lässt sich beispielsweise ein Raum mit Paravents, Pflanzen oder offenen Schränken unterteilen.
- Hängen Sie Vorhänge auf, die Schall abfangen und Halleffekte minimieren. Auch Kissen schlucken Schall.

(Quelle: Pädagogisches Zentrum für Hören und Sprache Münchenbuchsee HSM)