

An aerial, isometric view of a school building layout. The building is composed of various rooms, including classrooms, a library, a music room with a piano, and a gymnasium. People are shown in various activities: sitting at desks, reading, playing instruments, and interacting in groups. The building is surrounded by trees and a paved area. The overall style is clean and modern, with a focus on open-plan spaces and flexible furniture arrangements.

SCHULBAU OPEN SOURCE

Planungswissen für
Innovationen im Schulbau

Kapitel:
RAUMAKUSTIK

INFO PLANUNGSWISSEN: STRUKTUR UND KRITERIEN

Jedes Projekt ist anders. Dafür sind die Fragen, die zu einer Entwurfsentscheidung führen, überall gleich. Die 26 Themen im Planungswissen beantworten diese Fragen: im Text entlang der folgenden Kriterien, im Bild in den anschließenden Isometrien.

Worum geht es?

Was ist die allgemeine Herausforderung bei diesem Thema – unabhängig vom aktuellen Pilotprojekt?

Kommunen müssen beim Bau von Schulen dringend auf neue pädagogische und organisatorische Anforderungen reagieren. Dabei gibt es bestimmte Herausforderungen, die standortübergreifend in der Planung zu lösen sind.

Ergebnisse Phase Null

Welche Anforderungen an die Planung aus der Phase Null liegen den Entscheidungen im Pilotprojekt zugrunde?

In der Phase Null werden die Voraussetzungen und Bedarfe ermittelt, die sich aus dem Standort und dem Programm der jeweiligen Schule ergeben. Die Empfehlungen aus der Phase Null sind die Basis für den späteren Entwurf.

Normen & Richtlinien

Welche Rahmenbedingungen aus Gesetzen und Normen gelten für das Projekt und wie werden sie angewandt und umgesetzt?

Viele geltende Richtlinien und Normen sind überholt. In jedem Projekt ist zu prüfen, wie vorhandene Vorgaben zu interpretieren und ggf. auch Ausnahmen durchsetzbar sind.

Wirtschaftlichkeit

Wie werden spezifische Anforderungen im Projekt wirtschaftlich und nachhaltig gelöst?

Kosteneffizienz ist für jeden Schulbau ein wichtiges Ziel. Dabei gibt es viele Wege, um Wirtschaftlichkeit im Projekt und entlang der Anforderungen zu realisieren.

Gestaltung

Welche ästhetischen, kulturellen und gestalterischen Aspekte prägen das Konzept?

Jede Schule ist ein kulturell und ästhetisch prägender Ort. Deshalb ist Gestaltung eine zentrale Qualität im Schulbau. Sie beeinflusst Wohlbefinden, Leistung und Verhalten und sagt viel über die Wertschätzung von Schule und Bildung in unserer Gesellschaft.

Referenzen

Welche Beispiele und Assoziationen aus anderen Projekten waren im Prozess anregend?

Auch wenn Innovation im Schulbau immer noch eine Herausforderung ist – interessante Vorbilder und Referenzen für Teillösungen gibt es überall. Wir nennen nur eine kleine Auswahl, die im Prozess tatsächlich eine Rolle gespielt hat. Ein Blick in die Geschichte und Gegenwart der Architektur von Schulen lohnt sich für jedes einzelne Projekt.

RAUMAKUSTIK: WORUM GEHT ES?

Eine gute akustische Umgebung ist eine wesentliche Voraussetzung für die pädagogische Nutzbarkeit von Räumen. Das gilt besonders für offene Raumverbände wie Cluster und offene Lernlandschaften, die gezielt auch Verkehrswege in die pädagogische Arbeit einbeziehen. In diesen Raumverbänden finden unterschiedliche Aktivitäten parallel statt. In der einschlägigen Norm DIN 18041 wird vorrangig die Nachhaltigkeit als Qualitätskriterium für eine gute Hörsamkeit angeführt. Da Cluster oder Lernlandschaften als gängige Nutzungsarten in der DIN 18041 nicht explizit aufgeführt werden, sind bei deren Untersuchung qualitative Merkmale über die Nachhaltigkeit hinaus zu betrachten.

Komplexe Anforderungen

Wenn unterschiedliche Aktivitäten parallel in einem Raum oder Raumverbund stattfinden, reicht die raumakustische Betrachtung des Gesamt-raumes allein nicht aus. Ein Aspekt wie Sprachverständlichkeit muss daher innerhalb eines Raumbereiches und auch im Übergang zu benachbarten Raumbereichen betrachtet werden – das gilt insbesondere für offene oder teiloffene Lernlandschaften. Auch die Tatsache, dass die Art der Nutzung des Raums sich teilweise bereits innerhalb einer einzelnen Unterrichtsstunde ändern kann, erhöht die Komplexität der raumakustischen Planung. So kann ein Bereich in einem Moment für Gruppenarbeiten genutzt werden und in einem anderen als Vortragsbereich, mit jeweils eigenen Anforderungen an die raumakustische Umgebung.

Pädagogische Gründe
für offene Lernbereiche
➤ Allgemeine
Lernbereiche

Bezug zu verwandten Raumtypologien

Raumnutzungen, die den Clustern nahekommen, finden sich beispielsweise in der Arbeitswelt, in der ein ähnlicher Wandel wie jetzt in der schulischen Bildung bereits stattgefunden hat. Moderne Workspaces oder Work Cafés, in denen Menschen in verschiedenen Konstellationen arbeiten, Pause machen und sich austauschen, zeichnen sich durch ihre differenziertere raumakustische Umgebung aus. Für die neuen Raumkonzepte im Schulbau können somit auch Regelwerke, welche sich in erster Linie auf die Untersuchung von Großraumbüros beziehen, mögliche Orientierung liefern.

RAUMAKUSTIK: SOS WEIMAR

Ergebnisse Phase Null

Die Raumakustik war in Weimar kein explizites Thema der Phase Null. Die Bedarfe an die akustische Umgebung sind in der Beschreibung der Aktivitäten im Schulalltag jedoch implizit enthalten. Die konkreten planerischen Lösungen wurden in den weiteren Leistungsphasen im Zusammenhang der Grundrissentwicklung und Ausbauplanung entwickelt.

Normen und Richtlinien

Vorgaben der DIN und neue Schulraumtypologien

In der [DIN 18041](#) wird erläutert, wie eine gute Sprachverständlichkeit je nach Nutzungsart des zu untersuchenden Raumes planerisch erreicht werden kann. Dabei wird auf Einflussgrößen wie Raumform, Schallweglängen und Anordnung von absorbierenden und reflektierenden Flächen Bezug genommen. Als wichtigstes Kriterium wird die Nachhallzeit bzw. das Verhältnis der absorbierenden Flächen zum Raumvolumen betrachtet. Es wird davon ausgegangen, dass mit einer Einhaltung der primären normativen Anforderungen die gewünscht gute Raumakustik erreicht werden kann. Bei größeren Raumverbänden aber mit mehreren parallel stattfindenden Ereignissen rücken die vielseitigen Einflussmöglichkeiten von Raumorganisation, Proportion und Materialität stärker in den Vordergrund. Die rechnerische Ermittlung und Auslegung der Nachhallzeit nach normativen Vorgaben alleine ist daher nicht ausreichend, um eine sehr gute akustische Qualität in offenen Raumverbänden wie Cluster oder Lernlandschaften zu garantieren.

DIN-Vorgaben nicht uneingeschränkt übertragbar

- + Lernlandschaften oder Clusterkonzepte mit einer offenen Mitte kommen auch in der im Jahr 2016 überarbeiteten Norm als »typische« Nutzungsart im Schulbau noch nicht vor. Für die Nutzungsart [A4 Unterricht/Kommunikation inklusiv](#) wird zwar von einer »kommunikationsintensiven Nutzung mit mehreren Sprechern im Raum verteilt« ausgegangen, dennoch wird weiterhin eine auf den Gesamttraum bezogene Soll-Nachhallzeit angegeben, ohne Hinweise dazu, wie diese parallelen Nutzungen im Einzelnen raumakustisch gut umzusetzen sind.
- + Einschränkung wird der Hinweis gegeben, dass die Nutzungsart [A4 Unterricht/Kommunikation inklusiv](#) für Räume über 500m³ nicht geeignet ist. Diese Größe entspricht etwa dem Raumvolumen von drei Standard-Klassenzimmern. Raumbereiche von Clustern oder offenen Lernlandschaften für drei bis vier Stammgruppen weisen dagegen ein Raumvolumen von 1.000 bis 1.500m³ auf.
- + Lärmsenkende Eigenschaften von raumakustischen Maßnahmen im Sinne der Schallentstehung werden nach strikt normativer Betrachtung außer Acht gelassen. Beispielsweise bringt ein Teppichboden neben seiner schallabsorbierenden Wirkung einen nicht zu vernachlässigenden Einfluss auf die Reduzierung der Lärmbelastung mit sich, da durch diesen insbesondere die Entstehung von Schall durch Schritte und bewegende Möbel reduziert wird. Geräusche, die aus eher unruhigen Aktivitäten herrühren, treten dann in der Klangumgebung weniger zum Vorschein, was zu einer ruhigeren Gesamtatmosphäre beitragen kann. Ein solcher Effekt ist in der rechnerischen Betrachtung der Gesamtnachhallzeit nicht abbildbar. Ähnliches gilt für gepolsterte Raumnischen und Alkoven, die unabhängig von der Gesamtnachhallzeit akustisch abgedämpfte Rückzugsbereiche ausbilden können.
- + Die implizite Gleichsetzung von hoher Nachhallzeit und lärmender Umgebung greift zu kurz: Ob eine Klangumgebung als störend oder angenehm empfunden wird, hängt von mehr Aspekten als der Nachhallzeit und der Lautstärke ab. Auch in einer ruhigen und gedämpften

Umgebung können einzelne Geräusche wie Schritte oder Stühlerücken als störend empfunden werden. Und Work Cafés funktionieren gerade deswegen so gut, weil erst eine verlässliche Grundlautstärke es erlaubt, sich vertraulich am Tisch unterhalten zu können.

Bezug zu Regelwerken für verwandte Raumtypologien

Eine komplexere Betrachtung der akustischen Umgebung findet sich in der Richtlinie [VDI 2569 Schallschutz und akustische Gestaltung in Büros](#). Hier werden auch Großraumbüros behandelt, die typologisch offenen Lernraumkonzepten ähneln. Ein wichtiger Unterschied zur [DIN 18041](#) besteht darin, dass auch Maßnahmen zur Verminderung der Sprachverständlichkeit aus benachbarten Bereichen sowie zur Senkung von Störgeräuschen zum störungsfreien Arbeiten behandelt werden (vgl. [Christian Nocke, Jens Victoria, VDI 2569:2019 – Neue Klassifizierung für Büro-Raumakustik](#), in: [Lärm-bekämpfung Nr. 14, 2019, S. 190-197](#)). Eine Planung, welche die Sprachverständlichkeit und Abklingrate zwischen unterschiedlichen Arbeitszonen im Raum einschließt, erfordert Simulationsberechnungen.

Blick nach Dänemark

In Dänemark gibt es bereits einen offiziellen Leitfaden, der sich mit den spezifischen raumakustischen Anforderungen von offenen Lernlandschaften beschäftigt ([Dan Hoffmeyer, Lydforhold i undervisnings- og daginstitutionsbbygninger, Hørsholm 2008](#)). Dieser Leitfaden ergänzt als Empfehlung die festen Vorgaben der Dänischen Bauordnung. Wesentlicher Unterschied zu den Empfehlungen der DIN 18041 für Schulen ist die Einbeziehung des Sprach-Transmission-Index als Qualitätskriterium in der Planung. Darüber hinaus bietet der Leitfaden eine einfache Checkliste von Merkmalen, die bei der Planung von offenen Lernräumen (open plan schools) beachtet werden sollten. Die Empfehlungen basieren zu einem großen Teil auf den Erfahrungen der akustischen Planung für die Hellerup Skole und richten sich nicht nur an die akustische Fachplanung, sondern an das gesamte Planungsteam.

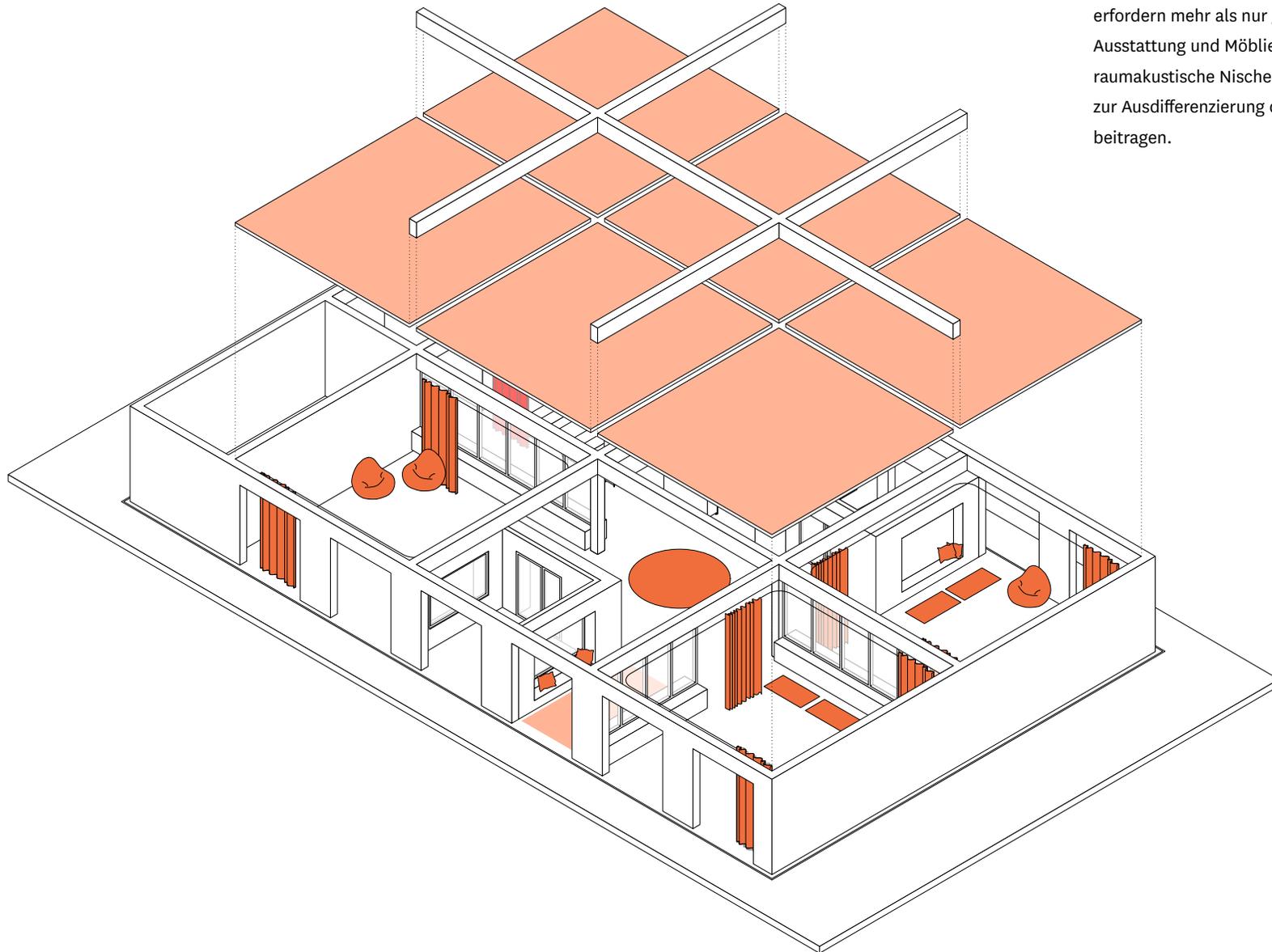
Gestaltung

Hörbar

Die Lernlofts in Weimar bieten eine hochwertige Arbeitsatmosphäre, in welcher Gespräche stattfinden können, ohne dass andere deutlich dadurch gestört werden. Ausstattung und Möblierung bewirken eine Ausdifferenzierung des Großraumes in raumakustische Nischen und Inseln. Es gibt Bereiche mit höherer Schallabsorption, die als besonders ruhig empfunden werden, und Umgebungen mit schallreflektierenden Flächen, welche die Sprachverständlichkeit erhöhen sollen. Auch die Raumhöhe von 3,50 m spielt für die akustische Grundstimmung eine wichtige Rolle. Denn je größer das Raumvolumen, desto länger werden die Schallwege und desto mehr überlagern sich die unterschiedlichen Schallquellen im Raum.

Sichtbar

Die Wirkung schallabsorbierender Flächen ist maßgeblich abhängig von deren Größe. Aus Kostengründen wird in vielen Fällen im Schulbau eine Standard-Raster-Akustikdecke eingesetzt. Damit ist die Gestaltung der Decke vorgegeben, während der ästhetischen Gestaltung wenig Aufmerksamkeit geschenkt wird. In Weimar wird mit einer ebenfalls günstigen, direkt an der Decke befestigte magnesit-gebundene Holzwoleplatten eine im Schulbau untypische gestalterische Alternative für Standardlösungen gewählt. Wand- und Regalflächen, Mobiliar und Ausstattung werden in die raumakustische Planung einbezogen.

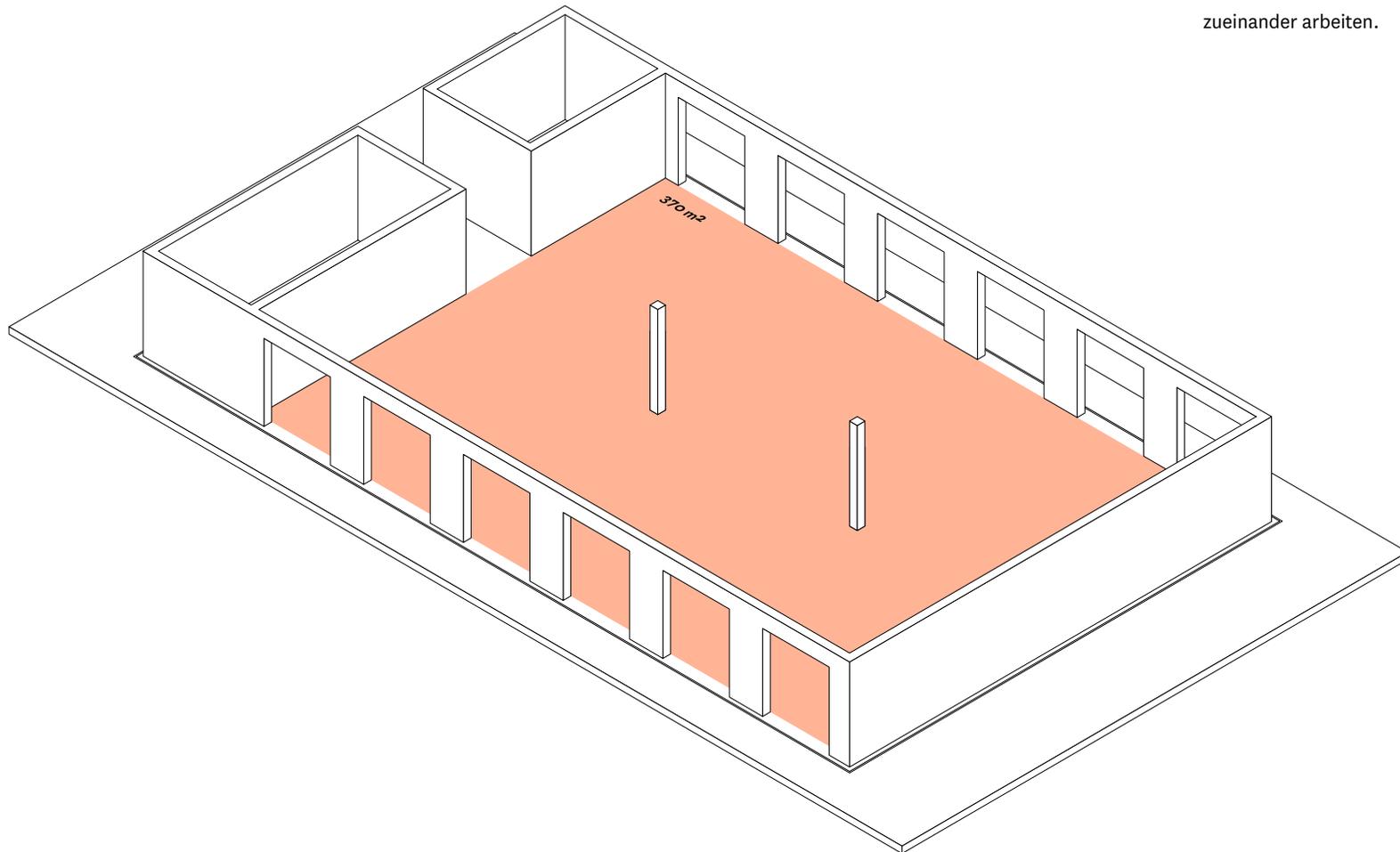


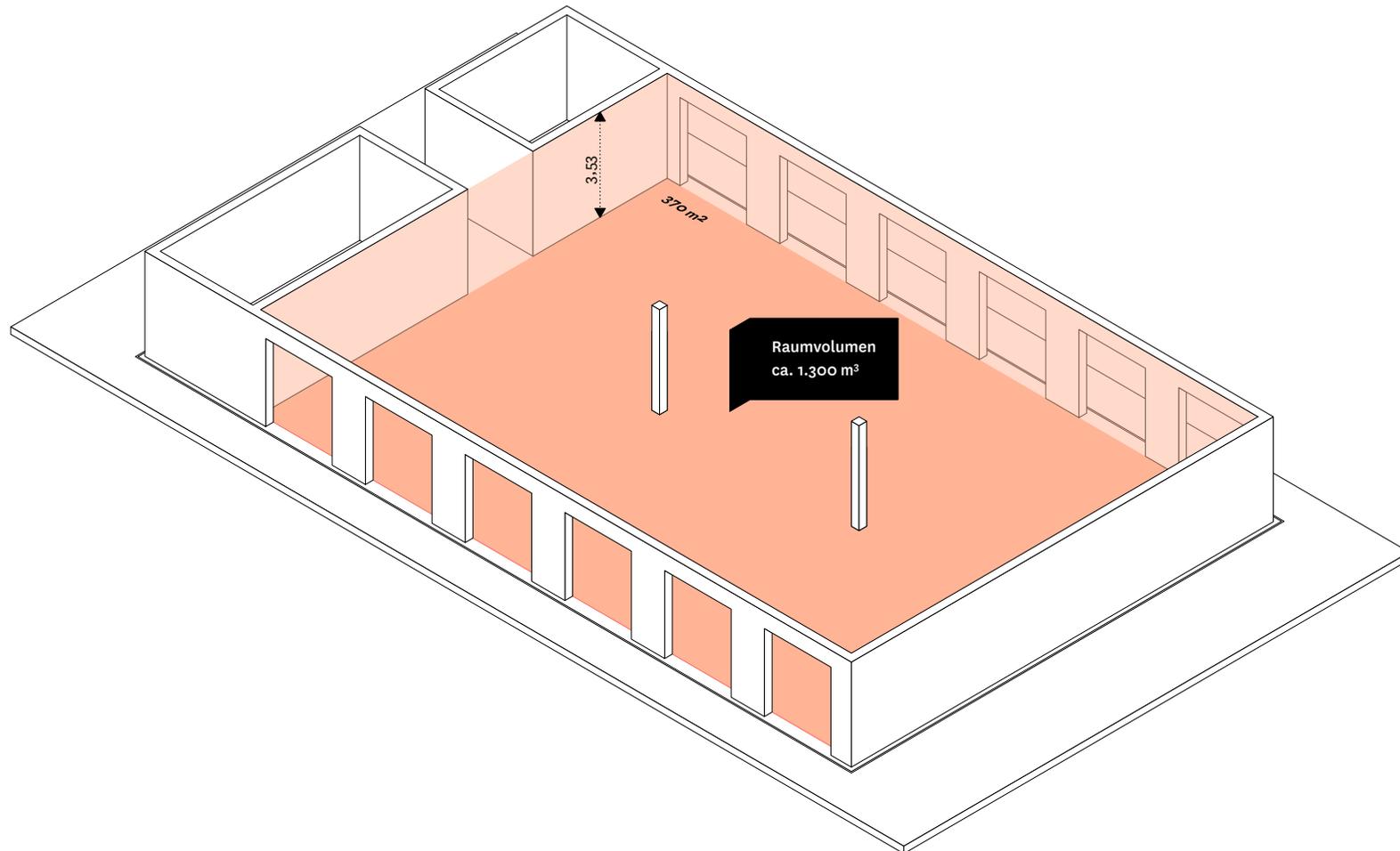
AKUSTISCHE INSELN UND NISCHEN

Die offenen Raumverbände der Lernlofts erfordern mehr als nur gute Nachhallzeiten. Ausstattung und Möblierung definieren raumakustische Nischen und Inseln, welche zur Ausdifferenzierung des Großraumes beitragen.

LERNLOFT ALS GEMEINSAMER HÖRBEREICH

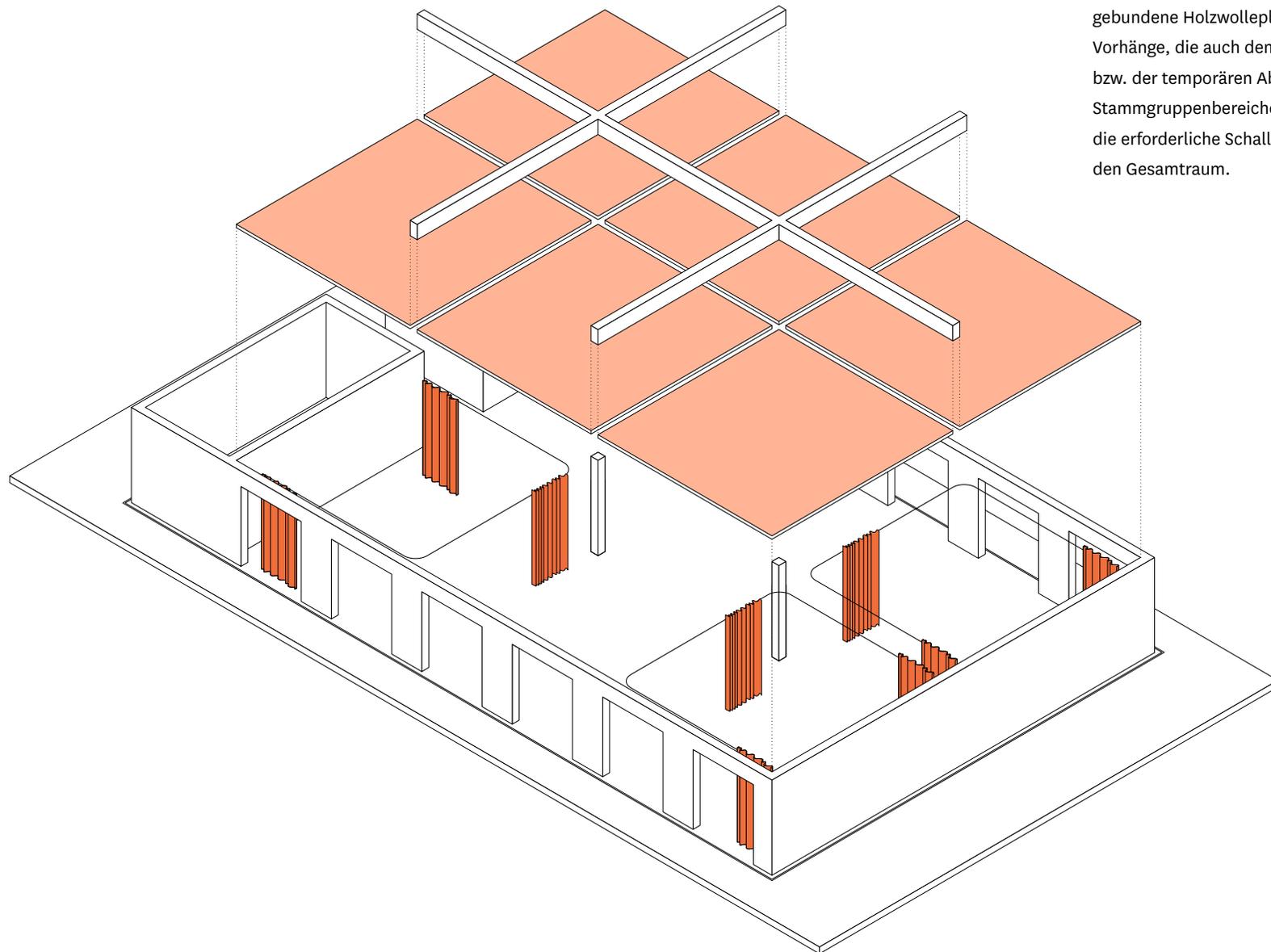
Die Lernbereiche der Schule sind große, frei bespielbare Flächen. Bezugsrahmen für die raumakustische Betrachtung ist daher das gesamte Lernloft, in welchem drei Stammgruppen mit insgesamt 72 Schülerinnen und Schülern größtenteils ohne vollständige räumliche Abschlüsse und daher in Hörweite zueinander arbeiten.





NACHHALZHEIT

Für das Raumvolumen von 1.300 m³ ist nach den Empfehlungen der DIN 18041 eine maximale Nachhallzeit von 0,66 s erforderlich. Dabei ist anzumerken, dass das für die Nutzungsart »Unterricht/Kommunikation inklusiv« empfohlene maximale Volumen von 500 m³ hier um mehr als das Doppelte übertroffen wird.

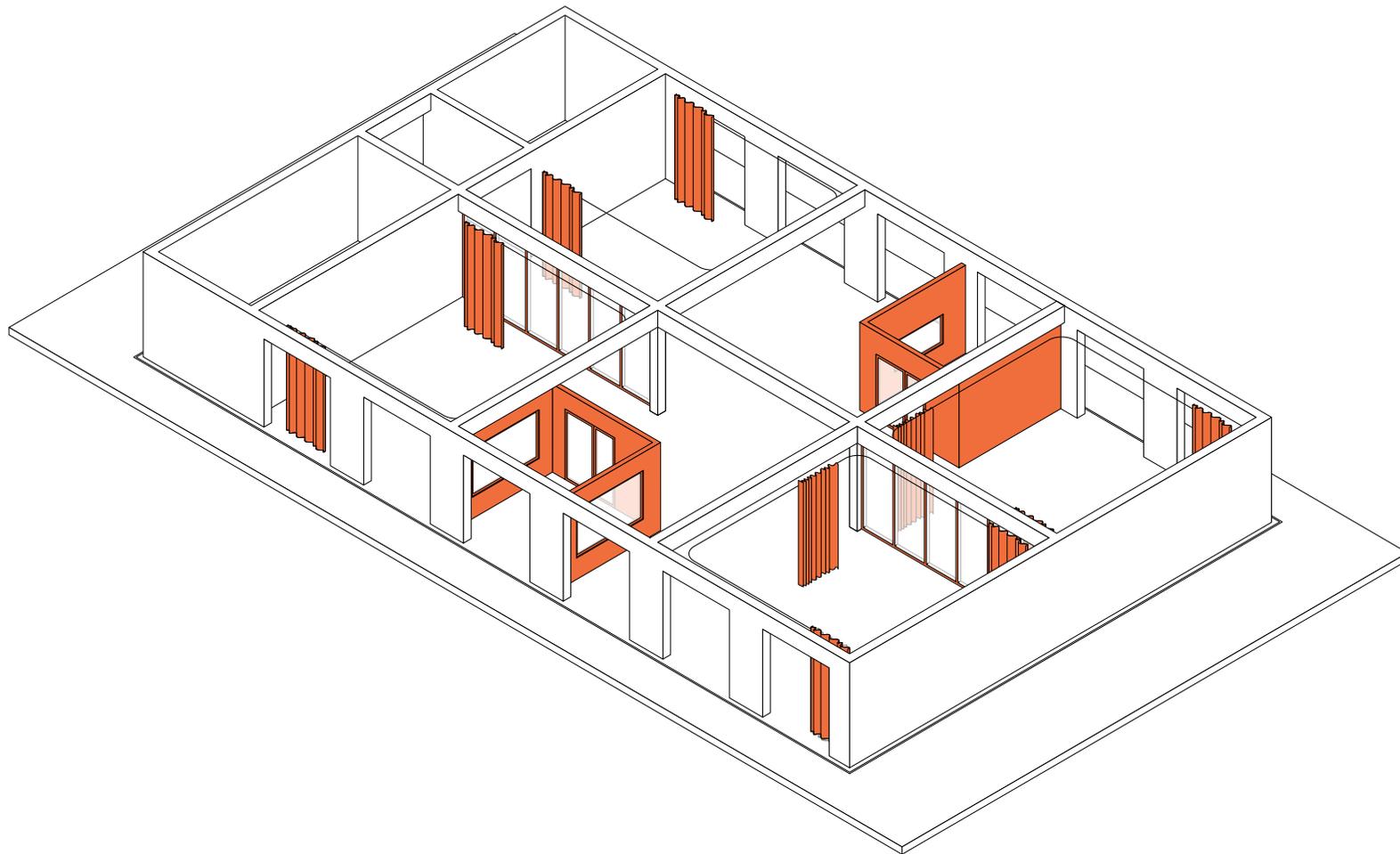


SCHALLABSORPTION

Direkt an der Decke befestigte magnesitgebundene Holzwolleplatten und Vorhänge, die auch dem Blendschutz bzw. der temporären Abtrennung der Stammgruppenbereiche dienen, bewirken die erforderliche Schallabsorption für den Gesamtraum.

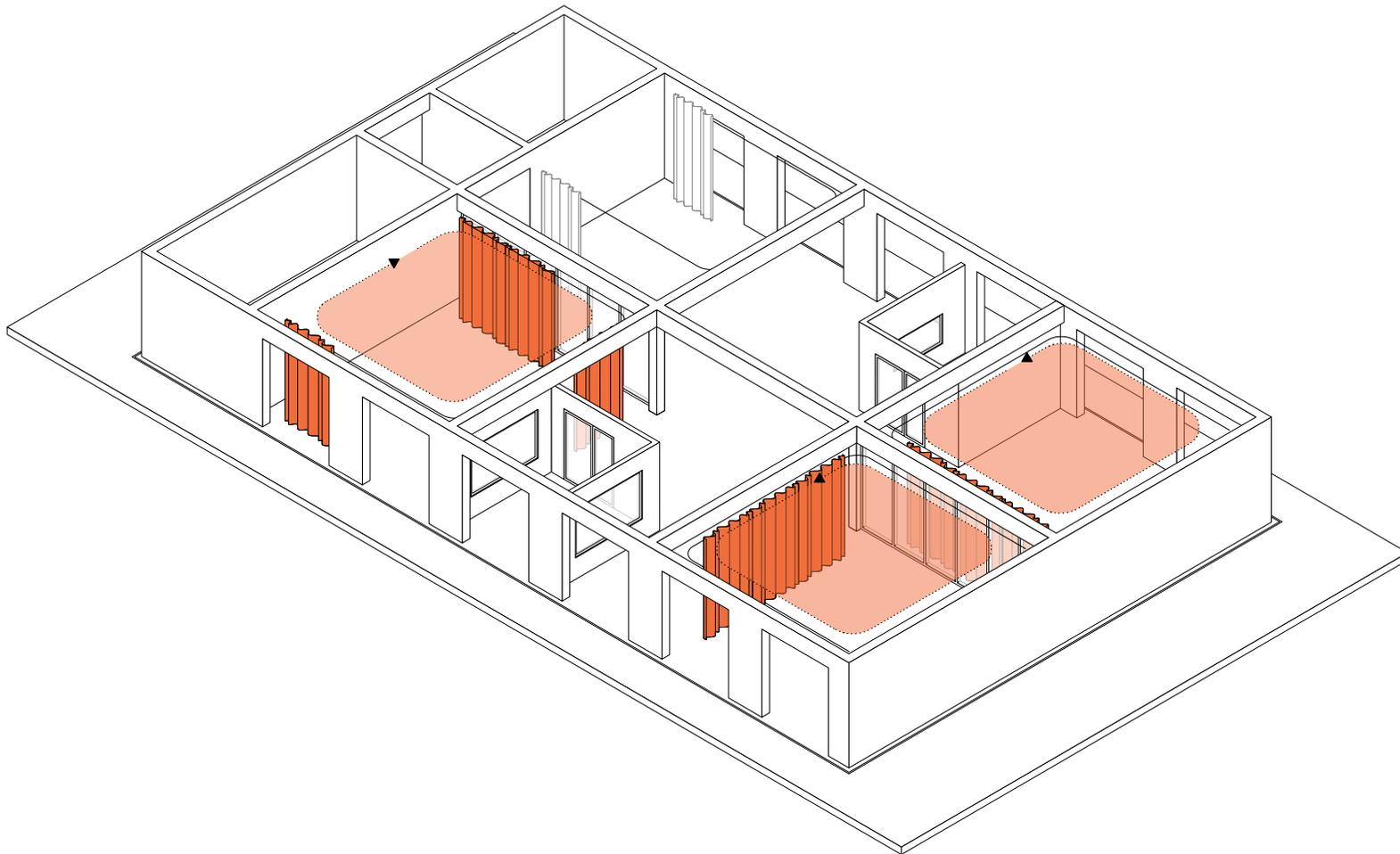
RAUMAKUSTISCHE ZONIERUNG

Außerdem bewirken die Vorhänge zusammen mit den transparenten Glaswänden und den zwei eingestellten Boxen für Team und Differenzierung eine räumliche Zonierung mit leichter akustischer Abschirmung.



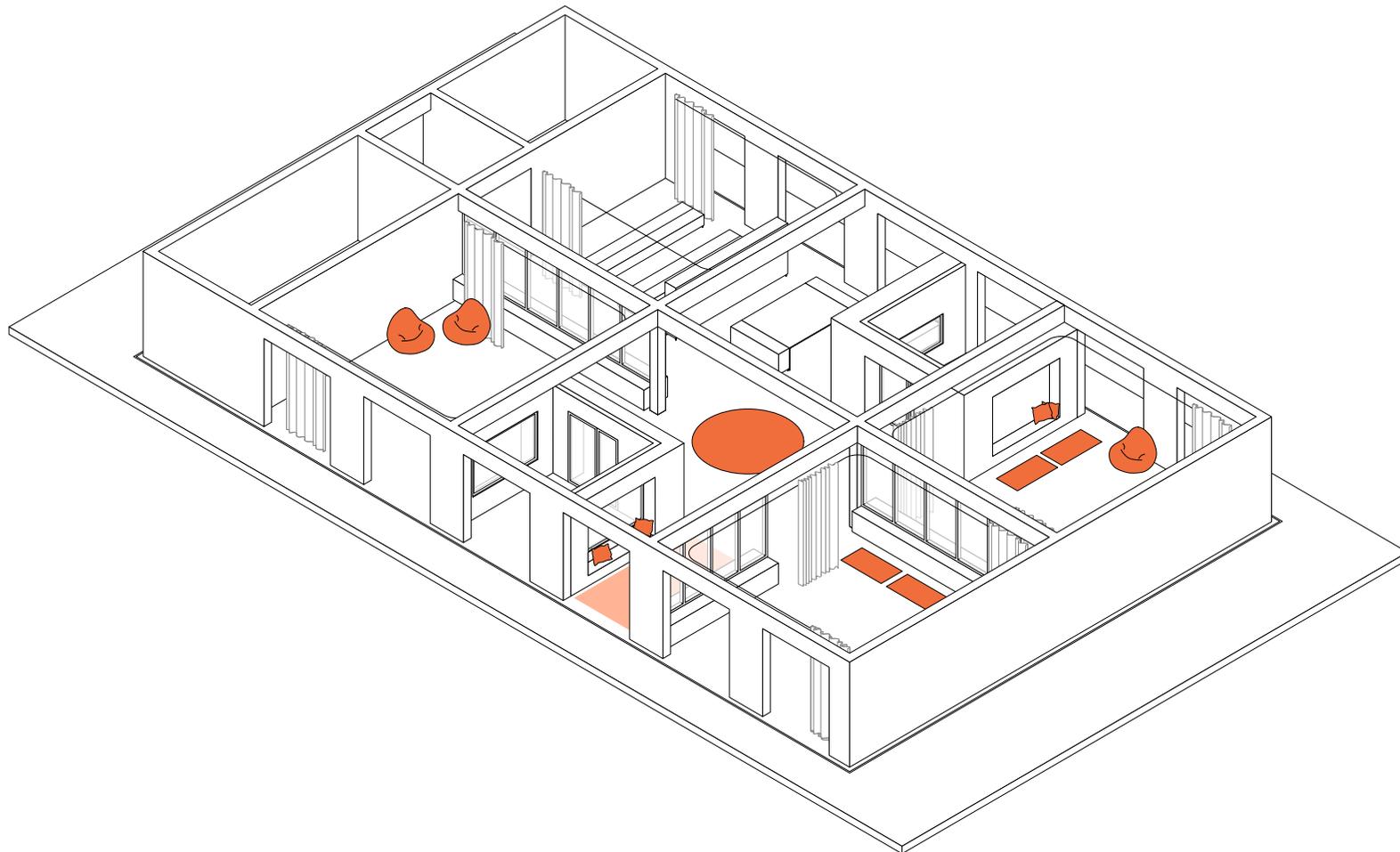
RAUMAKUSTISCHE ZONIERUNG

Das Verhältnis von schallabsorbierenden und reflektierenden Flächen kann je nach Nutzung verändert werden.



RAUMAKUSTISCHE INSELN UND NISCHEN

Die arbeitsplatznahen Lagermöglichkeiten aus Regalen und Sideboards und die lose Möblierung aus Tischen, Stühlen, Sitzkissen, Teppichen und Liegematten reduzieren die Gesamtnachhallzeit weiter und bewirken eine raumakustische Ausdifferenzierung des Gesamtraumes in Nischen und Inseln.



Impressum



Montag Stiftung
Jugend und Gesellschaft

Montag Stiftung Jugend und Gesellschaft

Gemeinnützige Stiftung

Raiffeisenstr.5

53113 Bonn

Telefon: +49 (0) 228 26716-310

Fax: +49 (0) 228 26716-311

E-Mail: jugend-und-gesellschaft@montag-stiftungen.de

© Das Copyright für alle Inhalte auf www.schulbauopensource.de liegt bei der Montag Stiftung Jugend und Gesellschaft. Zu den Nutzungsrechten für die verschiedenen Arten von Inhalten siehe die Nutzungsbedingungen unter: www.schulbauopensource.de/nutzungsbedingungen

Version: August 2023