

Sechseckiger Seminarraum, bei dem die Akustik eine runde Sache ist

Der Berliner Turn- und Freizeitsport-Bund e. V. plant am Standort Voralberger Damm einen Anbau an das bestehende Turnzentrum. Die Bauform des Seminarraumes wählte Architekt Robert Lassenius nicht zufällig. Sie entstand auf der einen Seite durch die dreieckige Form des Baugrundstücks und dessen Durchwegungen und auf der anderen Seite aufgrund von Funktionszwängen. So wurde ein sonnenfächerförmiger, um die Mittelachse symmetrischer, Grundriss für den Unterrichts- bzw. Seminarbetrieb konzipiert, kombiniert mit einem großen Luftvolumen für die natürliche Belichtung und Belüftung des Raumes mit einem oktogonalen Kuppelbau als oberem Abschluss.

Der Seminarraum verfügt über eine Grundfläche von etwa 80 m² und ein Raumvolumen von $V \approx 470$ m³. Die Volumenkenzahl liegt mit den geplanten 30 Zuhörer- und 2 Vortragsplätzen bei etwa 14 bis 15 m³ / Platz. Ohne geeignete raumakustische Maßnahmen führt das im Vergleich zur Grundfläche große Raumvolumen in Kombination mit vorwiegend schallharten Wandverkleidungen jedoch zu einer zu langen Nachhallzeit. Die vorgesehene Nutzung setzt eine deutliche Reduzierung der Halligkeit durch Schallabsorption voraus.

Der Grundriss des Raumes beschreibt ein unregelmäßiges Sechseck, das Dach wurde als „achtseitige Pyramidenkonstruktion“ geplant. Zur Vermeidung von möglichen „Flüstergalerie-Effekten“ und Schallfokussierungen in der Publikumsebene durch den kuppelartigen Aufbau des Daches sind geeignete raumakustische Maßnahmen an der Decke zu planen. Durch eine Bedämpfung der Decke können Reflexionen, die den Hörer mit einem Laufweg ≥ 17 m erreichen, abgeschwächt werden, so dass diese nicht als Echos hörbar werden. Durch eine gezielte strukturelle Gliederung der Decke ist eine frequenzabhängige Streuung des an der Decke reflektierten Schalls erreichbar.

Des Weiteren können zwischen parallelen Wänden Flatterechos entstehen. Zur Abhilfe ist entweder eine Wand absorbierend auszuführen oder ihre Oberflächenstruktur aufzubrechen, sodass auftreffender Schall diffus reflektiert wird.

Im Zuge der Planung erfolgte die Auslegung von raumakustischen Maßnahmen zur Realisierung der Anforderungen nach DIN 18041 hinsichtlich der Silben- und Sprachverständlichkeit.

Hierzu wurde ein raumakustisches Modell des Seminarraumes erstellt und verschiedene Varianten möglicher raumakustischer Maßnahmen geprüft. Gemäß DIN 18041 ist für einen Seminarraum mit $V \approx 470$ m³ eine Nachhallzeit von etwa $T_{soll} = 0,7$ s mit einem Toleranzbereich von ± 20 % einzuhalten. In Abbildung 1 ist eine Ansicht des raumakustischen Modells dargestellt.

Raumakustische Maßnahmen

Im Rahmen der Planung wurden 3 Varianten untersucht. Der aus akustischer Sicht favorisierten dritten Variante wurden folgende Raumboflächen zu Grunde gelegt:

- Boden: PVC-Belag,
- Rückwand: Verkleidung von etwa 90 % der Rückwand mit Akustikpaneelen und Hanfwollehinterlegung,
- Restliche Wände: Sperrholz furnierplatte mit $m'' \approx 4,2$ kg / m² auf 50 mm Lattung vor versteifter OSB-Platte mit 50 mm Mineralfaserplatte,
- Decke / Dach: Pfettendach, Innenraumverkleidung entsprechend dem Schema nach Abbildung 2 mit Sperrholz furnierplatten und Akustikpaneelen.

BAUPHYSIK

Berechnungsergebnisse

Die mittlere Nachhallzeit des Ausgangsmodells im besetzten Zustand (80 % der Plätze belegt) beträgt rechnerisch 2,5 s, die der Varianten 1 bis 3 liegen zwischen 0,6 s und 0,7 s. Die Anforderungen an die mittlere Nachhallzeit werden von allen Varianten erfüllt. Der Frequenzverlauf der Varianten 1 bis 2 ist jedoch durch einen Anstieg der Nachhallzeit zu tiefen Frequenzen hinsichtlich der Sprachverständlichkeit ungeeignet. Der Frequenzverlauf der Variante 3 liegt nach der Berechnung unterhalb von 250 Hz weniger als 0,1 s oberhalb des Toleranzbereiches und wurde daher favorisiert.

Sprachverständlichkeit

In Tabelle 1 werden die an Hand des Modells berechneten Werte der raumakustische Parameter für Sprachverständlichkeit STI (Speech Transmission Index / Sprachübertragungsindex) D50 (Deutlichkeitsgrad) und C50 (Deutlichkeitsmaß) aufgeführt. D50 und C50 lassen sich in einander umrechnen. Die Werte wurden für den Übertragungsweg zwischen Sprecherposition und den Plätzen entsprechend Abbildung 4 berechnet. Die höchsten Werte werden in kurzem Abstand zur Sprecherposition erreicht. Für die Beurteilung der Sprachverständlichkeit sind neben Maximal- und Mittelwerten allerdings auch die kleinsten Werte der Parameter beurteilungsrelevant, da sich diese auf weiter vom Sprecher entfernte Plätze beziehen.

Nach den prognostizierten Werten für STI, D50 und C50, wird eine gute Sprachverständlichkeit bereits mit Variante 1 erreicht. Eine weitere Erhöhung der Sprachverständlichkeit zwischen Sprecher- und Hörerpositionen kann durch die Montage eines geeigneten schallreflektierenden Deckensegels nach Abbildung 5 über dem Vortragsbereich erreicht werden. Dieses muss eine flächenbezogene Masse von $m'' > 10 \text{ kg / m}^2$ aufweisen, um Schall in dem für die Sprachinformation relevanten Frequenzbereich zu reflektieren. Die Montage eines Deckensegels ist auch als nachträgliche Verbesserungsmaßnahme geeignet.

Es hat sich gezeigt, dass die Planung komplex gestalteter Räume hohe Ansprüche auch an die Akustik stellt. Durch geeignete abgestimmte raumakustische Maßnahmen können im vorliegenden Beispiel die Nachhallzeiten erheblich reduziert und die Sprachverständlichkeit deutlich verbessert werden.

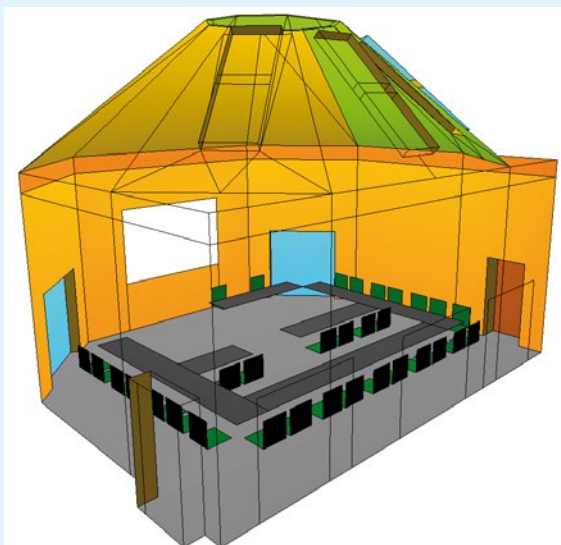


Abbildung 1:
Raumakustisches Modell des Seminarraumes

BAUPHYSIK

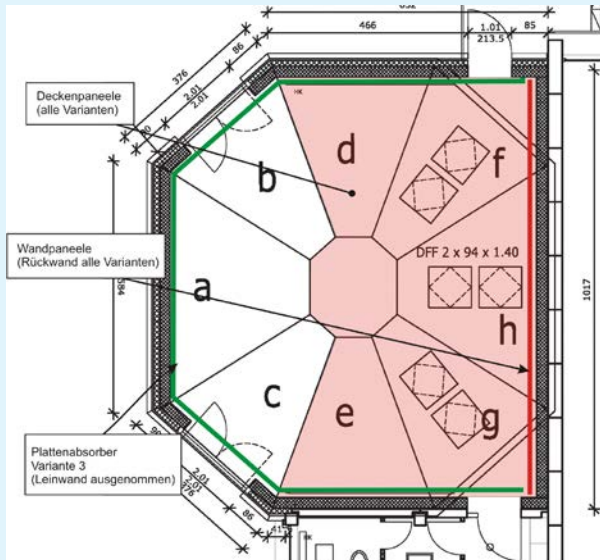


Abbildung 2: Verteilung der Absorber an den Raumbegrenzungsflächen für die Variante 3s

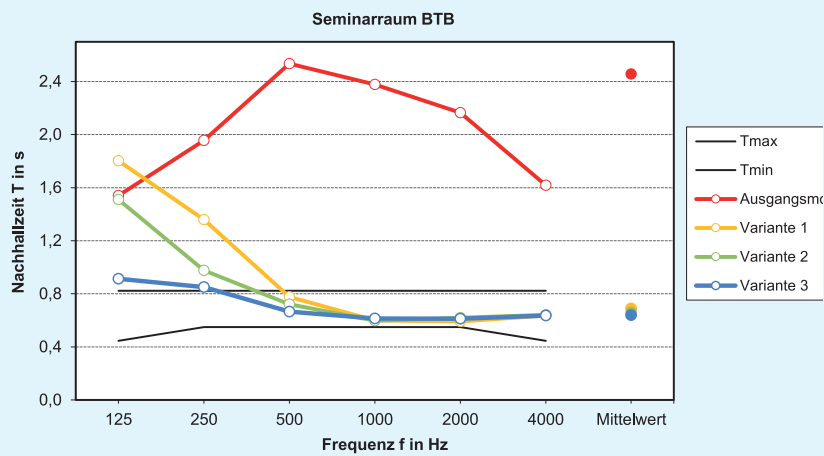


Abbildung 3: Berechnete Nachhallzeitverläufe des Ausgangsmodells sowie der Varianten 1 bis 3, 80 %-ige Besetzung der Plätze

BAUPHYSIK

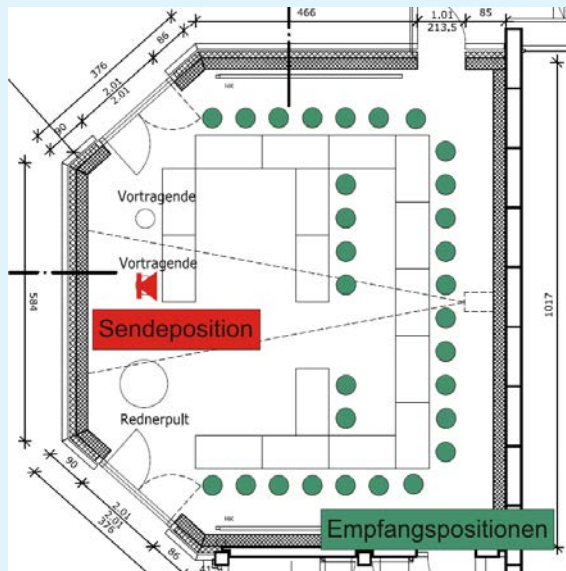


Abbildung 4:
Sende- und Empfangspositionen
für die Ermittlung der Sprachverständlichkeit

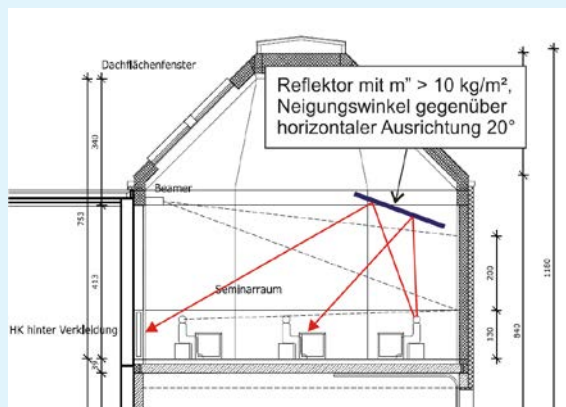


Abbildung 5:
Schallreflektierendes Deckensegel zur
Lenkung deutlichkeitserhöhender Schallenergie



Kontakt:
Stefan Kaak, M. A.
Telefon: +49 30 526788-22
s.kaak@koetter-consulting.com