Beschallungskonzepte für Bahnhöfe

Alfred Schmitz, Anselm Goertz², Michael Makarski³

Einleitung

Große und stark frequentierte öffentliche Räume, wie Bahnhofshallen oder Flughäfen, erfordern aufwändige Beschallungsanlagen zur Information und Alarmierung der dort anwesenden Personen. Für Sprachalarmierungsanlagen (SAA) gelten strenge Vorgaben der dort zu erreichenden Sprachverständlichkeit. Die messtechnische Bestimmung erfolgt über den STI-Wert, der als Mittelwert abzüglich der Standardabweichung einen Wert von 0,5 nicht unterschreiten darf. Je nach Ausführung der SAA sind bei der Berechnung die einschlägigen Normen [1] zu beachten, die bei Anwendung der VDE 0833-4 [2] für die STI-Berechnung auch die Berücksichtigung des Maskierungseffektes für laute Sprachsignale erfordern. Bahnhöfe gliedern sich meist in drei unterschiedliche Bereiche: a.) Eingangshallen b.) Personentunnel, und c.) Verkehrsbereiche. Die bei vielen Projekten gemachten Erfahrungen werden nachfolgend für die drei Bereiche skizziert und diskutiert. Da bisher Bahnhöfe nur nach [1], nicht jedoch nach [2] geplant wurden, sind alle hier gezeigten Berechnungen zunächst nach [1] durchgeführt.

Eingangshallen

Eingangshallen sind meist ohne Absorption ausgestattet und stehen auch nicht selten unter Denkmalschutz. Die dort vorherrschenden Nachhallzeiten sind mit $T_m = 4-7$ s denen mittlerer und großer Kirchen ähnlich (siehe Abbildung 1). Um hier die Anforderungen nach [1] und [2] zu erfüllen, müssen modernste Lautsprechertechnikern, wie aktive computergesteuerte Strahlerzeilen, eingesetzt werden, die nur einen schmalen Raumbereich (Zuhörerbereich auf Ohrhöhe) beschallen.

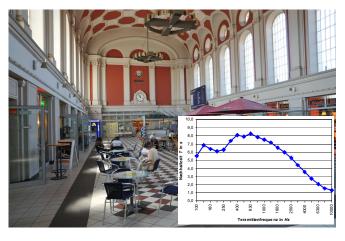


Abbildung 1: Ansicht und Nachhall einer Eingangshalle

Abbildung 2 zeigt das Beschallungskonzept und Abbildung 3 das zugehörige STI-Mapping. Die Berechnungen zeigen, dass sich selbst unter Einsatz mondernster LS-Technik für Berechnungen nach [1] die Anforderungen im strengen Sinne nicht erfüllen lassen.

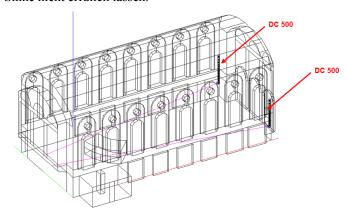


Abbildung 2: EASE Modell der Eingangshalle

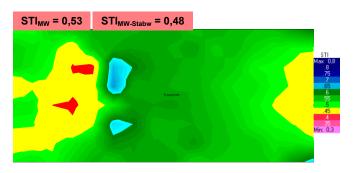


Abbildung 3: Berechnetes STI Mapping

Das ausgesuchte Beispiel steht stellvertretend für viele Beispiele, bei denen die Berechnungen immer grenzwertige Ergebnisse in Bezug auf den erzielten STI zeigten. Die notwendigen Maximalpegel von ca. 85 dB(A) werden von den LS-Zeilen sicher erreicht.

Personentunnel

Personentunnel werden zumeist dezentral, d.h. unter Einsatz von regelmäßig verteilten Decken- und Wandlautsprechern (Ein- oder Aufbau-LS) beschallt. Die Erfahrung aller Projekte zeigt, dass dies nur gelingt, wenn immer mindestens ca. 2/3 der Deckenfläche mit schallabsorbierenden Materialien belegt wird. Ansonsten stellt sich eine Nachhallzeit von $T_m > 2$ s ein, bei der mit dezentraler Beschallung kein hinreichender STI erreichbar ist. Abbildung 5 zeigt hierzu die STI Berechnung am Beispiel eines Personentunnels mit und ohne den Einbau einer

¹ Institut für Akustik und Audiotechnik, Korschenbroich, E- Mail: alfred.schmitz@ifaa-akustik.de ² Institut für Akustik und Audiotechnik, Herzogenrath, E- Mail: anselm.goertz@ifaa-akustik.de ³ Institut für Akustik und Audiotechnik, Würselen, E- Mail: michael.makarski@ifaa-akustik.de

schallabsorbierenden Decke für ein dezentrales Beschallungskonzept.

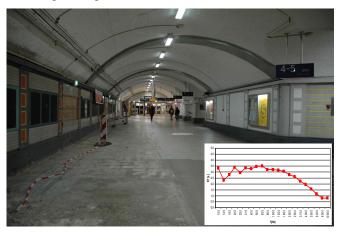


Abbildung 4: Ansicht und Nachhall eines Personentunnels

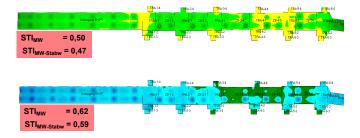


Abbildung 5: STI Verteilung eines Personentunnels mit und ohne Einbaueiner Akustikdecke

Verkehrsbereiche (Gleishallen)

In den Gleisbereichen müssen in aller Regel Maximalpegel von mind. 95 dB(A) im Alarmierungsfall erreicht werden. Sofern die Gleisbereiche nur mit einfachen Überdachungen ausgestattet sind, ist die Beschallung unproblematisch, weil durch die offene Struktur fast kein Nachhall entsteht. Hier kann mit entsprechend guten Deckeneinbau- oder Aufbaulautsprechern entlang der Überdachung eine sehr gute denzentrale Beschallung mit hinreichendem Pegel aufgebaut werden.

Befindet sich der Gleisbereich jedoch unter innerhalb einer Halle, herrschen wiederum sehr ungünstige akustische Bedingungen. Die Nachhallzeit von Gleishallen liegt typischerweise zwischen $T_m = 3 - 7$ s (siehe Abbildung 6).

Für Gleishallen ergeben sich damit nur zwei mögliche Beschallungskonzepte. a.) Einsatz von stark richtenden computergestützten Lautsprecherzeilen. b.) Perlenschnurkonzept

Bei der Realisierung eines Konzeptes nach a.) muss darauf geachtet werden, dass sich keine störenden Gegenstände im Bereich des Beams befinden. Ferner ist sicherzustellen, dass der im Alarmierungsfall notwendige Maximalpegel von 95 dB(A) für ein Sprachspektrum erzielt wird. Dies ist bei manchen aktiven Zeilen durchaus kritisch. Bei der Realisierung eines Perlenschnurkonzeptes werden die Lautsprecher in einem Abstand von 4-5 m an einem längs über dem Bahnsteig gespannten Tragseil o.ä. befestigt, Auch der Einbau von LS in sog. Lichtleistensystemen ist möglich.

Bei der Realisierung solcher Konzepte ist darauf zu achten, dass der Abstand zwischen LS und Zuhörer nicht mehr als ca. 2-3 m beträgt. Nur so ist sichergestellt, dass sich die Zuhörer innerhalb der Richtentfernung befinden, die auf Grund der Vielzahl der Lautsprecher und des damit verursachten künstlichen Nachhalls stark sinkt.

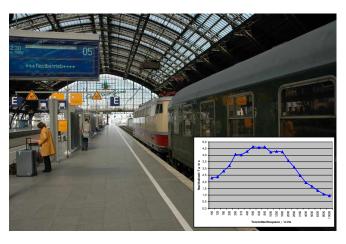


Abbildung 6: Ansicht und Nachhallzeit einer großen Gleishalle

Umsetzung nach VDE 0833-4

Die bisherigen Projekterfahrungen zeigen, dass sich insbesondere für Eingangshallen sowie den Gleisbereichen die Anforderungen nach [1] oft nur grenzwertig erfüllen lassen. Zunehmend müssen jedoch auch Beschallungsanlagen in Bahnhöfen nach VDE 0833-4 und somit mit Berücksichtigung der pegelabhängigen Maskierung geplant und realisiert werden. Unter Berücksichtigung der Maskierung kann bei den Eingangshallen der STI nochmal um bis zu 20 % und bei den notwendigen höheren Pegeln in der Gleishalle um bis zu 30 % absinken. Für die oft sehr halligen Eingangshallen bedeutet dies, dass sich die Anforderungen in vielen Fällen trotz Einsatz modernster Technik nicht erfüllen lassen. Dies führt nicht selten zu erheblichem Unverständnis bei den Auftraggebern sowie unerfreulichen Diskussionen mit den Denkmalschützern, da auch hier wie in den Personentunneln nur das Einbringen von zum Teil großflächigen schallabsorbierenden Wandoder Deckenverkleidungen Abhilfe schafft. Auch im Bereich der Gleishallen führt die Berücksichtigung der Maskierung höheren Anforderungen deutlich an Beschallungsanlage sowie an die raumakustischen Randbedingungen.

Literaturhinweise

- [1] DIN EN 60849 (VDE 0828), Ausgabe:1999-05 Elektroakustische Notfallwarnsysteme
- [2] DIN VDE 0833-4, Ausgabe 2007-09 Gefahrenmeldeanlagen für Brand, Einbruch und Über fall - Teil 4: Festlegungen für Anlagen zur automatischen Sprachalarmierung im Brandfall
- [3] DIN EN 60268-16, Ausgabe: 2004-01 Elektroakustische Geräte - Teil 16: Objektive Bewertung der Sprachverständlichkeit durch den Sprachübertragungsindex