

21 (1994) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt

J. Hunecke, H.V. Fuchs, F. Thein

Einsatz von Membran-Absorbern in einem Übertragungswagen

Einleitung

Beim Entwurf von Übertragungswagen, mit denen hochwertige Musikproduktionen möglich sein sollen, stößt der Konstrukteur immer wieder auf das Problem des, im Vergleich zu stationären Studios, viel zu kleinen Abhörtraumes. Die maximal zulässige Breite und Höhe eines Fahrzeuges im öffentlichen Straßenverkehr setzt hier die Grenzen. Die Rundfunkanstalten sind deshalb teilweise dazu übergegangen, Übertragungswagen mit ausfahrbaren Seitenwänden zu konstruieren [1]. Ein kleiner Raum ist zum einen wegen seiner zu geringen Eigenmodendichte im tiefen Frequenzbereich problematisch. Sie führt zu starken Schwankungen des Schalldruckpegels des Lautsprechersignals an der Hörposition. Zum anderen gibt es im mittleren und hohen Frequenzbereich früh eintreffende Reflektionen, die zu Kammfiltereffekten [2] und damit ebenfalls zu Klangverfärbungen führen.

Im folgenden wird beschrieben, wie die Akustik des Innenraumes des Übertragungswagens der THEIN-Studios (Bild 1) mit Hilfe von Membran-Absorbern und offenporigem Schaumstoff gestaltet wurde. Das Ergebnis ist ein von 40 Hz bis 20 kHz ausgewogenes, brillantes Klangbild (frei von störendem Dröhnen), das in einem scheinbar größeren Raum entsteht.

Akustische Maßnahmen bei mittleren und hohen Frequenzen

Bei mittleren und hohen Frequenzen gilt es, im wesentlichen zwei Ziele bei der Auslegung der Raumakustik für einen Abhörtraum zu erreichen. Auf der einen Seite soll eine kurze Nachhallzeit erreicht werden. Dies gelingt durch den Einbau geeigneter Schallabsorber. Auf der anderen Seite sollen frühe erste Reflektionen vermieden oder zumindest so stark gedämpft werden, daß Kammfiltereffekte keine störenden Klangverfärbungen mehr verursachen. Diese entstehen durch Interferenzen des direkten und des reflektierten Schalls. Der Weglängenunterschied bewirkt je nach Frequenz eine bestimmte Phasendifferenz zwischen beiden Signalen. Sind die Signale gleichphasig, so wird das Summensignal maximal. Bei gegenphasigen Signalen ergeben sich minimale Schallpegel. Der Frequenzgang erhält dadurch die Form eines „Kammes“. Der Kammfiltereffekt ist

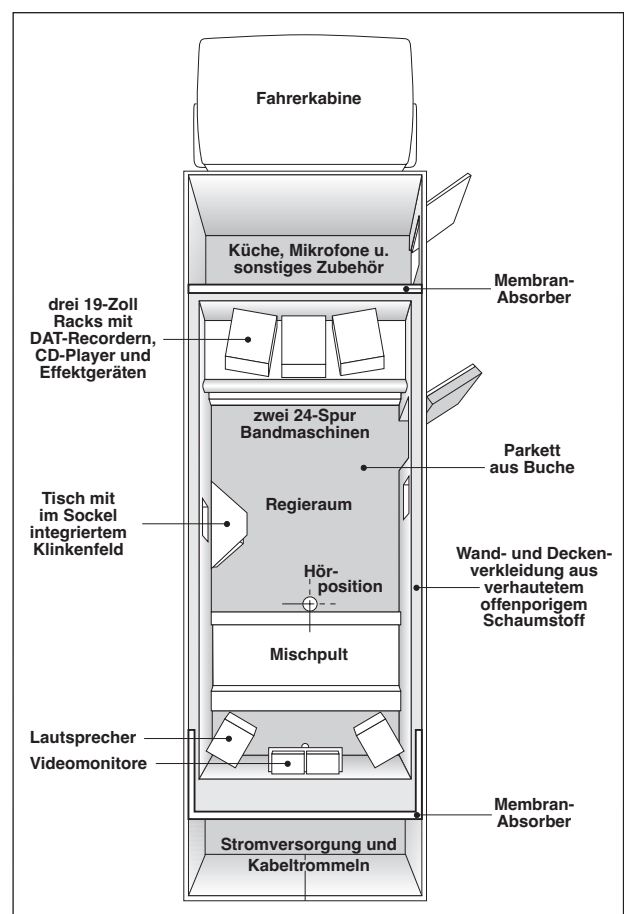


Bild 1: Blick von oben in den Übertragungswagen

um so ausgeprägter, je gleicher die Pegel der beiden Signale sind.

Um störende Reflektionen zu vermeiden, gibt es mehrere Möglichkeiten. Durch richtige Neigung der Wandflächen kann zum einen der Schall so geleitet werden, daß er die



Bild 2: Innenansicht des Übertragungswagens

Hörposition nicht erreicht. Durch Diffusoren kann er zum anderen so stark gestreut werden, daß nur ein geringer Anteil davon beim Hörer ankommt. Schließlich können Absorber die Energie des reflektierten Schalls erheblich reduzieren.

Bild 1 zeigt einen Blick von oben in den Übertragungswagen, Bild 2 eine Aufnahme des Innenraums. Der Boden besteht aus Parkett. Die Wände und die Decke sind mit offenporigem, meist 10 cm dickem Weichschaum ausgekleidet. Dieser ist an der Oberfläche mit einem speziellen, farbigen Lack spritzverhautet. Die Dicke der Verhautung ist so gewählt, daß der Absorptionsgrad des Schaumes zu sehr hohen Frequenzen hin leicht abnimmt. Vor dem Schaum befindet sich als Schutz vor mechanischen Beanspruchungen ein Lochblech mit großer quadratischer Lochung (15 x 15 mm²) und einem Lochflächenanteil von 56 %. Bild 3 zeigt die Nachhallzeit im Übertragungswagen. Der Schaum wirkt etwa von 125 Hz aufwärts. Spezielle Diffusoren wurden in dem Wagen nicht installiert, sie entstehen aber auf elegante Wei-

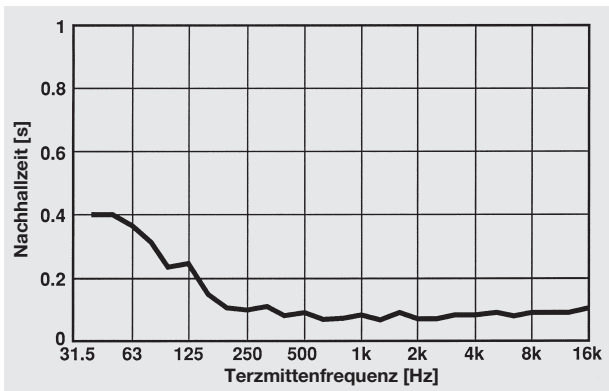


Bild 3: Nachhallzeit im raumakustisch optimierten Übertragungswagen in Abhängigkeit von der Terzmittenfrequenz.

se durch die ohnehin notwendigen Einbauten an der Rückseite des Abhörzimmers. Zum Teil wurden die 19 Zoll-Racks geneigt. Auch das große Mischpult hat eine Neigung, die keine schädlichen Reflektionen zum Ohr des Hörers gelangen läßt.

Akustische Maßnahmen bei tiefen Frequenzen

Bei tiefen Frequenzen kommen als raumakustische Maßnahmen nur Absorber infrage. Hier gilt es also, möglichst effektive Absorber zu konstruieren. Das geringe Platzangebot in einem Übertragungswagen zwingt dabei, mehr noch als in ortsfesten Studios, zu äußerst geringer Bautiefe, die mit porösen Absorbern nicht zu erreichen ist. Hier wurden deshalb die am Fraunhofer-Institut für Bauphysik entwickelten, nur 10 cm dicken Membran-Absorber [4] eingesetzt. Ihre größte Wirkung entfalten sie in den Ecken des Raumes. Sie wurden hier an der Front- und Rückseite des Raumes ganzflächig hinter dem Schaumstoff und im Bereich der Lautsprecher noch zusätzlich an den Seitenwänden eingebaut (Bild 2). Sie sind für die Nachhallzeit unter 125 Hz bestimmend, die für diesen tiefen Frequenzbereich als sehr gering zu bezeichnen ist (Bild 3). Das in Räumen dieser Größe zu befürchtende störende Dröhnen konnte so mit außerordentlich geringem Bauvolumen und Gewicht vermieden werden.

Zusammenfassung

Trotz des geringen Platzangebots in einem Übertragungswagen und des im Vergleich zu stationären Studios sehr kleinen Abhörzimmers ist es gelungen, eine hohen Ansprüchen genügende Raumakustik zu erzielen, und zwar ohne Einsatz künstlicher Mineralfasern. Die erreichte Nachhallzeit im Übertragungswagen, das Vermeiden früher erster Reflektionen und des Kammfiltereffektes machen feinste Details der Musik und kleinste Fehler bei der Aufnahme hörbar. Dem anspruchsvollen Tonmeister steht somit eine bessere Möglichkeit zur Kontrolle von Musikaufnahmen bei mobilem Einsatz zur Verfügung.

Literatur

- [1] Kühl, J.: Hörfunk-Übertragungswagen mit variablem Regieraum - Betriebskonzept und technische Ausstattung. In: 16. Tonmeistertagung Karlsruhe 20. bis 23. Nov. 1990, Verlag K. G. Saur, München 1991, S. 116-121.
- [2] Ahnert, W.; Steffen, F.: Beschallungstechnik. Grundlagen und Praxis. S. Hirzel Verlag, Stuttgart 1993, S. 217-219.
- [3] Fey, F.: Aufnehmen als Kunst. Studio Magazin 15 (1993), H. 168, S. 17-29.
- [4] Hunecke, J.; Fuchs, H.V.; Thein, F.: Problem Ü-Wagen. aktuelle Trends bei der Auslegung von Schallabsorbern. Studio Magazin 16 (1994), H. 177, S. 28-34.
- [5] Hunecke, J.; Fuchs, H.V.; Zhou, X.; Zhang, T.: Einsatz von Membran-Absorbern in der Raumakustik. In: 17. Tonmeistertagung Karlsruhe 17.-20. Nov. 1992, Verlag K.G. Saur, München 1993, S. 205-219.



Fraunhofer
Institut
Bauphysik

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK (IBP)

Leiter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. mult. Dr. E.h. mult. Karl Gertis
D-70569 Stuttgart, Nobelstr. 12 (Postfach 80 04 69, 70504 Stuttgart), Tel. 07 11/9 70-00
D-83626 Valley, Fraunhoferstr. 10 (Postfach 11 52, 83601 Holzkirchen), Tel. 0 80 24/6 43-0