

STUDIO OPTIMIEREN

Klanggarten

BESSERER SOUND DURCH GEZIELTES DESIGN DES AUFNAHMERAUMS

Ganz klar: Der Künstler entscheidet über die Qualität einer Aufnahme. Stimmt seine Performance nicht, helfen auch edelste Instrumente und hochwertigste Studioteknik nicht weiter. Stimmen diese drei Faktoren und die Aufnahme klingt trotzdem nicht wie gewünscht, kann die Ursache in der Akustik des Aufnahmerraumes liegen. Aus dieser vermeintlichen Not lässt sich eine Tugend machen – Gestaltet Klang!



Wenn man sich mit der Akustik wirklich guter Aufnahme Räume beschäftigt, wird eines schnell klar: den perfekten Raum für jede Anwendung gibt es nicht und kann es nie geben. Das liegt im Wesentlichen daran, dass die schier unerschöpfliche Fülle von Instrumenten und Musikstilen ganz unterschiedliche (und oft konträre) Anforderungen an die Raumakustik stellen,

die ein einziger Raum nie erfüllen wird. Das perfekte Studio bietet also mehrere Räume an, die sich hinsichtlich Größe und Akustik deutlich unterscheiden. Sehr häufig findet man zumindest eine Vocal Booth, also einen für Sprach- und Gesangsaufnahmen optimierten Raum sowie einen größeren Aufnahme Raum, der dann für alle anderen Aufnahmen ver-



Diffusor-Elemente aus dem Baumarkt sind auch eine Möglichkeit.

Kompromiss zwischen dem Wunsch, live einzuspielen und dem Bedürfnis nach guter Signaltrennung.

Flexibilität und Ideen bringen einen enormen Vorsprung.

Wie sollte nun ein akustisch guter Aufnahmerraum gebaut werden?

Beginnen wir mit der Vocal Booth, denn Sprach- und Gesangsaufnahmen werden ja in so ziemlich jedem Studio benötigt. In der Regel werden Stimmen „trocken“, also möglichst ohne Raum-

wendete wird. Die Verwendung mehrerer Räume hat neben der Möglichkeit, unterschiedliche Raumakustiken zu verwenden, noch einen weiteren Vorteil: bei entsprechender Schalldämmung zwischen den Räumen können Instrumente ohne Übersprechen gleichzeitig aufgenommen werden. Dies bedeutet häufig einen guten

einfluss aufgenommen. Dies bietet die Möglichkeit, nachträglich elektronische Hallräume zu verwenden und diese Entscheidungen somit weiter nach hinten in den Produktionsprozess zu verschieben.

Wie realisiert man also einen trockenen (oder schalltoten) Raum? Nachhall entsteht durch Reflexionen an Raumbooberflächen, also müssen diese verhindert werden. Materialien oder Bauteile, die auftreffenden Schall nicht reflektieren, sondern diesen absorbieren – also in sehr kleine Mengen Wärmeenergie umwandeln – heißen Schallabsorber oder kurz Absorber. Deren Qualität wird mit Hilfe des Absorptionsfaktors α beschrieben, der Werte zwischen 0 und 1 annehmen kann. $\alpha=0$ bedeutet, dass 0% der auftreffenden Schallenergie absorbiert und 100% reflektiert werden, dies wäre also ein perfekter Reflektor. Ein Absorptionsfaktor von $\alpha=1$ beschreibt einen nahezu perfekten Absorber, 100% der auftreffenden Schallenergie werden absorbiert.

In der Praxis ist die Absorption frequenzabhängig, dies bedeutet in der Regel, dass Absorber hohe Frequenzen besser absorbieren als tiefe Frequenzen. Das gleiche Bauteil kann also für 2 kHz einen nahezu perfekten Absorber darstellen und bei 100 Hz natürlich total versagen. Die meisten natürlichen Absorber wie Teppichböden oder Vorhänge gehören zur Gruppe der porösen Absorber; die untere Grenzfrequenz ist hier direkt mit der Materialstärke verknüpft und kann leicht selbst abgeschätzt werden: die benötigte Schichtdicke in cm erhält man, wenn man 4000 durch die Frequenz in Hz teilt, bei der gerade noch ein α von 0,8 erreicht werden soll. Für 1000 Hz erhält man so eine Schichtdicke von beispielsweise 4 cm, für 100 Hz wird bereits eine Dicke von 40 cm benötigt. Eine Übersicht von optimalen Absorbern, die sich für Vocal Booths eignen, findet ihr in unserem Kasten. In welchem Frequenzbereich ein Absorbermodul wie wirksam ist, kann man an einem Absorptionsdiagramm ablesen. Ein übersichtliches Beispiel für so ein Diagramm findet ihr in diesem Artikel.

Die Halligkeit eines Raumes wird mit der Nachhallzeit oder Reverberation Time, kurz RT60, beschrieben. Dieser Wert

Flexible Raumakustik

Für größere Aufnahmerräume gelten spezielle Ansprüche. Hier entsteht der gewünschte Sound im Zusammenwirken von Musiker, Instrument und Raum. Im kreativen Schaffensprozess gibt es dann auch kein Richtig oder Falsch mehr, erlaubt ist was gefällt. Große Aufnahmerräume sind daher häufig mit einer variablen Akustik ausgestattet:

- 1) Schallabsorbierende Stellwände (Gobos) stellen die wohl flexibelste Lösung überhaupt dar,** denn Sie können auch einzelne Instrumente voneinander abschirmen. Ein Nachteil dabei ist allerdings, dass sie mitunter viel Platz benötigen und bei Nichtgebrauch in einem separaten Raum gelagert werden müssen. Man kann sie mit etwas handwerklichem Geschick leicht selbst fertigen, indem poröser Absorbierschaum mit Stoff bespannt und auf einem fahrbaren Gestell befestigt wird.
- 2) Sehr gerne werden schallabsorbierende Vorhänge eingesetzt,** um einen Aufnahmerraum kontrolliert zu bedämpfen. Vorteil dieser Lösung ist, dass recht wenig Platz benötigt wird und bei

entsprechender Schienenführung auch einzelne Raumteile abgetrennt werden können. Allerdings sollte darauf geachtet werden, dass Stoffe mit guten Schallabsorptionseigenschaften verwendet werden, um ausreichende Absorption auch im Mittenbereich zu gewährleisten. Heimwerker verwenden gerne Bühnenmolton (ca. 300g/m²), der akustisch einigermaßen funktioniert, allerdings beim Waschen um bis zu 30%(!) einläuft; professioneller Akustik Samt ist deutlich teurer, allerdings waschbar und auch akustisch überlegen.

- 3) Eine sehr elegante Methode zur variablen Gestaltung der Aufnahmeakustik sind klappbare Absorber,** die fest an der Wand installiert werden. In einer Stellung breitbandig absorbierend und umgeklappt reflektiv stellen diese Module bei minimalem Platzbedarf oft die akustisch beste Lösung dar. Auch diese Module sind bei entsprechendem handwerklichen Geschick selbst anzufertigen, für wirklich breitbandige Absorber werden jedoch zumeist kommerzielle Produkte verwendet.



Wände mit selbstgemachter Stoffbespannung: dahinter befindet sich Mineralwolle.

beschreibt das Ausklingen eines Raumes nach plötzlichem Abschalten einer Schallquelle und liegt in Studioräumen typischerweise zwischen 0,1 Sekunden (sehr trockene Akustik) und 2 Sekunden (sehr deutlicher Nachhall), Kirchen weisen bis zu 8 und mehr Sekunden

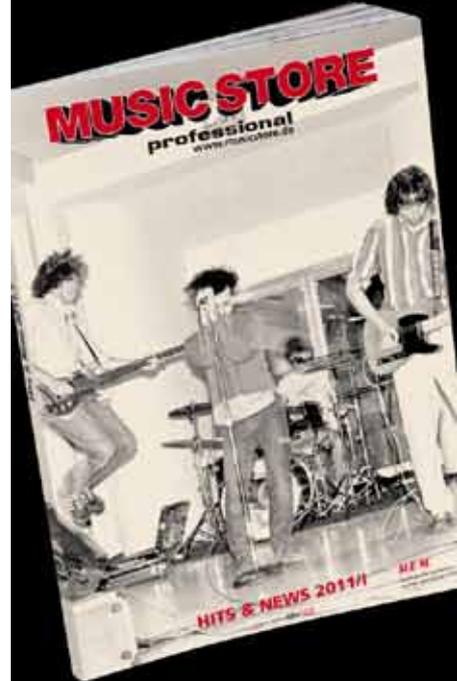
auf. Da die Absorption aller Raumboflächen frequenzabhängig ist, ist natürlich auch die Nachhallzeit frequenzabhängig. Wegen der besseren Wirkung poröser Absorber bei hohen Frequenzen weisen die meisten Räume im unteren Frequenzbereich deutlich längere Nachhallzeiten auf. Das wirkt sich auf den Klang eines Raumes aus. Ist die Nachhallzeit bei höheren Frequenzen deutlich kürzer als bei tiefen Frequenzen, klingt ein Raum unausgewogen, in den Höhen dumpf und im Bass unter Umständen sogar dröhnend. Viele Räume, die komplett mit billigem Noppenschäum ausgestattet wurden, leiden genau unter dieser Schieflage, da diese Schäume unter 200 Hz oft kaum noch arbeiten.

recmag wissen
Absorptionsfaktor
 Ein Absorptionsfaktor von $\alpha=1$ beschreibt einen perfekten Absorber, 100% der auftretenden Schallenergie werden absorbiert. Aussagekräftiger ist ein solcher Wert für Materialien oder Absorber, wenn er für einen bestimmten Frequenzbereich gilt.

Absorber, die über einen möglichst breiten Frequenzbereich gut absorbieren, werden häufig als Breitbandabsorber bezeichnet. Ihre untere Grenzfrequenz liegt hier in der Regel zwischen 100 und 300

MUSIC STORE
 professional
 www.musicstore.de

DER NEUE KATALOG!



416 Seiten
Hits, News & Deals!
Kostenlos bestellen:
www.musicstore.de





Ein großer Aufnahmeraum bei cv music in Heidenheim. Zu sehen sind jede Menge akustischer Elemente.

Absorber für die Vocal Booth

Die meisten in Vocal Booths verwendeten Absorber gehören zur Gruppe der porösen Absorber, wie die folgenden:

1) Textile Absorber

hierzu gehören vor allem Teppichböden und Vorhänge; beide funktionieren nur hochfrequent und sollten daher in Kombination mit Absorbern verwendet werden, die auch im Bass- und Mittenbereich gut wirken.

2) Absorber aus Mineralfaser

sind akustisch sehr gut geeignet, sollten allerdings wegen der zu befürchtenden Gesundheitsgefährdung (an die Umgebung abgegebenen Faserpartikel) nicht offen verwendet werden.

3) Akustik-Schaum

Hier gibt es mittlerweile eine sehr große Auswahl an Produkten, günstige Materialien sind meist aus PU (Polyurethan), bessere Produkte aus Melaminharz oder Polyesterfaser.

Hz. Der Trick liegt hier in der Kombination aus porösen Absorbern mit Resonanzabsorbern, zu denen auch Membranschwinger, Folienabsorber, Loch- und Schlitzplattenschwinger gehören.

Bei der Auswahl von Materialien und Absorbern spielt natürlich auch das zur Verfügung stehende Budget eine wichtige Rolle. Sicherlich sind Breitbandabsorber seriöser Anbieter für die allermeisten Räume die erste Wahl. Bei geringem Budget können aber auch mit selbst gebauten Konstruktionen durchaus gute Erfolge erreicht werden. Zunächst gilt es, in den Raumkanten zwischen Wänden oder Wand/Decke ausreichend Platz für tieffrequent wirksame Absorber – Kantenabsorber eben – zu reservieren.

Wenn wir für Gesangskabinen von einer unteren Grenzfrequenz von 100 Hz ausgehen, benötigen wir hier also Schichtdicken von ca. 40 cm. Meist sind gleich mehrere dieser Kanten durch Türen, Fenster, Heizkörper usw. verbaut, es kann nicht schaden, alle zur Verfügung stehenden Kanten mit Kantenabsorbern auszustatten. Als Material bieten sich Mineralfasern an, die dann dicht mit einem Rieselschutz ausgestattet werden sollten, um vor den potenziell gesundheitsgefährdenden Mikrofasern zu schützen.

Jetzt haben wir mit den Kantenabsorbern den unteren Frequenzbereich im Griff. Also kommen auf den verbliebenen Wand- und Deckenflächen jetzt Absorber mit geringerer Bautiefe zum Einsatz. Auch diese können aus Mineralfasern oder möglichst effektiven Akustikschäumen aufgebaut werden. Es ist sinnvoll, mehrere einzelne Absorber zu bauen, anstatt den ganzen Raum vollflächig zu belegen. Typisch für Vocalräume mit Teppichboden ist eine Absorberfläche von ca. 60% der Wand- und Deckenfläche, bei schallharten Holzböden werden in der Regel eher 80% der Wand- und Deckenfläche absorbierend gestaltet.

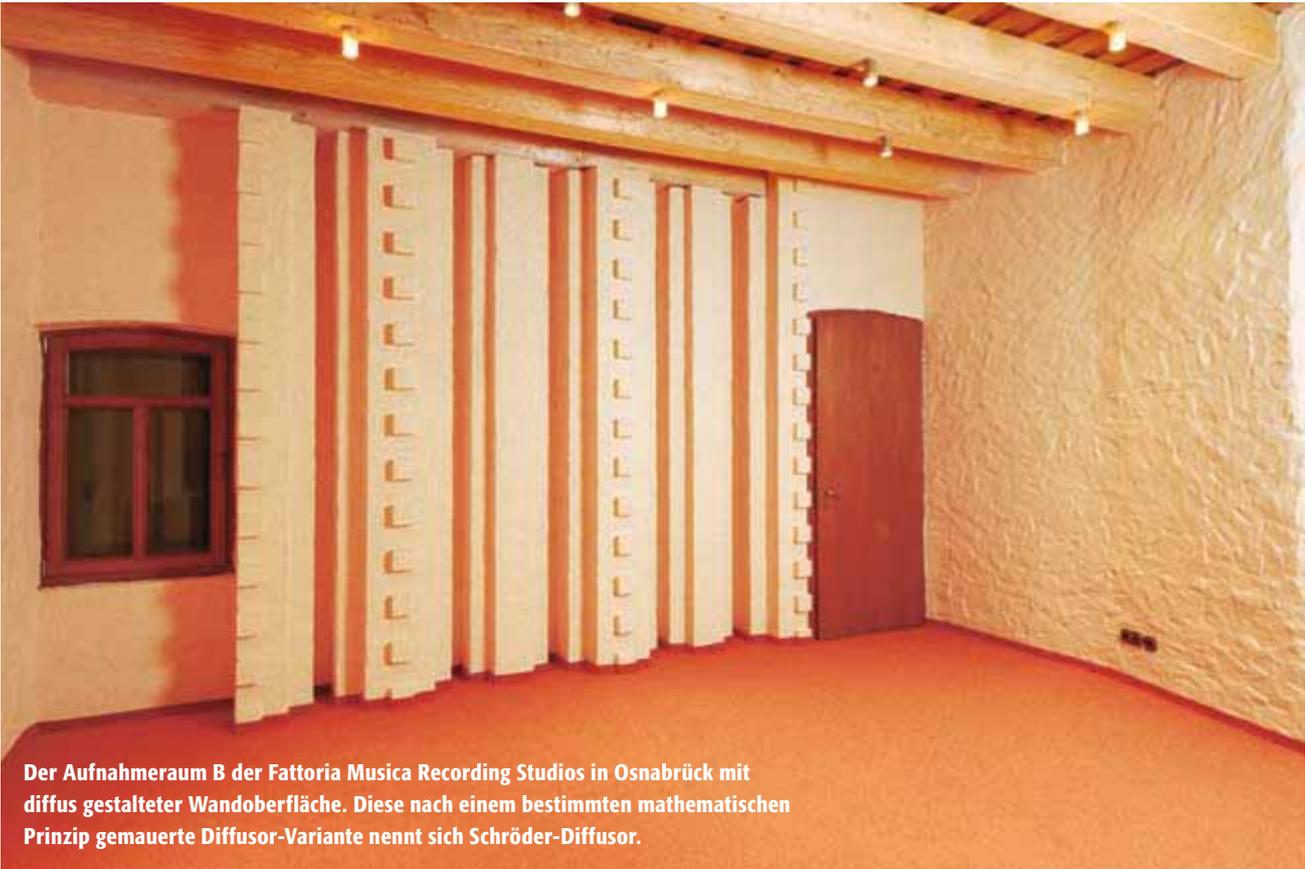
Um Kammfiltereffekte durch die Überlagerung von Direktschall mit Reflexionen an der Mikrofonmembran zu vermeiden, sollten die Absorberpositionen so gewählt werden, dass keine direkte Reflexion zum Mikrofon möglich wird. Werden die mittleren Wand- und Deckenflächen absorbierend gestaltet, ist diese Forderung fast immer erfüllt. Bei Fenster- und Türflächen, die kaum oder gar nicht mit Absorbern belegt werden können, sollte die Raum- und Fenstergeometrie direkte Reflexionen durch Schrägstellung verhindern. Ist dies nicht möglich, helfen gute schallabsorbierende Vorhänge, die bei Bedarf die Fensterflächen bis auf einen Sichtspalt reduzieren. Ein weiteres Feld der Möglichkeiten ist die flexible Klanggestaltung durch Gobos,

Eine gute Mischung von Absorbern führt zum Erfolg.

Vorhänge oder klappbare Absorber, darüber erfährt ihr mehr im entsprechenden Infokasten in diesem Artikel.

Ein Schlüssel zur optimalen Klangqualität eines Aufnahmeortes ist häufig die Zusammensetzung des Nachhallfeldes.

Gewünscht ist meist ein sehr diffuses Nachhallfeld ohne frühe Reflexionen, das den Ton eines Instrumentes „trägt“ und räumlich erfahrbar macht. Von einem diffusen Schallfeld spricht man, wenn der Schalldruck an allen Stellen im Raum identisch ist und Schallstrahlen aus allen Richtungen auch identisch einfallen. Diese Modellvorstellung ist in der Praxis natürlich nie perfekt erreichbar, aber die Reflexion einer Schallwelle an vielen kleinen



Der Aufnahmeraum B der Fattoria Musica Recording Studios in Osnabrück mit diffus gestalteter Wandoberfläche. Diese nach einem bestimmten mathematischen Prinzip gemauerte Diffusor-Variante nennt sich Schröder-Diffusor.

Oberflächen sorgt für eine deutliche Erhöhung der Diffusität und somit oft für eine deutliche Verbesserung des Klanges eines Raumes, was sicher ein Schritt in Richtung „perfekt“ ist.

Module, die die Diffusität eines Raumes entscheidend erhöhen, heißen Diffusoren und werden in vielen Bauweisen kommerziell angeboten. Sehr effektiv sind die so genannten Schröder-Diffusoren, die auf dem mathematischen Prinzip der quadratischen Residuen beruhen. Prinzipiell wirken alle komplexen, streuenden Oberflächen als Diffusor, daher werden in Aufnahmeräumen sehr häufig dreieckige oder auch sägezahnförmige Wandverläufe realisiert. Ausgesprochen sinnvoll sind Raumformen, die parallele Wände kategorisch vermeiden und somit auch keine Flatterechos (hin- und herlaufende Reflexionen) aufweisen und auch ohne Diffusoren ein deutliches diffuseres Schallfeld aufweisen als quaderförmige Räume. Ein Standardvorgehen für größere Aufnahmeräume sieht häufig folgendermaßen aus:

- 1) Raumgeometrie optimieren, so dass keine parallelen Wände bestehen
- 2) In den Raumkanten tieffrequenz wirksame Absorber permanent installieren
- 3) Raumoberflächen permanent diffus gestalten
- 4) Mit variablen Absorbern jeweils gewünschte Charakteristik einstellen

Ohne viel Erfahrung und entsprechende Messtechnik sind große Aufnahmeräume zwar nur schwer professionell zu konzipieren, aber mit Zeit und etwas handwerklichem Geschick kann natürlich viel ausgeglichen werden. Grundsätzlich zählt nur

Ein vollkommen diffuses Schallfeld ist nur schwer zu erreichen.

das gute Ergebnis, und viele bedeutende Aufnahmen sind deshalb entstanden, weil die etablierten Methoden eben nicht angewandt wurden. Wer in seinem Aufnahmeraum experimentell vorgeht und diesen Raum kreativ in die Produktion mit einbezieht, kann letztlich nur gewinnen. □



Das Absorptionsdiagramm gibt einen schnellen Überblick über die Absorption des Bauteils in Terzen oder Oktaven.



Der Autor
Markus Bertram
Der Dipl.-Ing. studierte Elektrotechnik und technische Akustik, plant und realisiert seit Jahren Tonstudios und ist Geschäftsführer der mbakustik GmbH.