

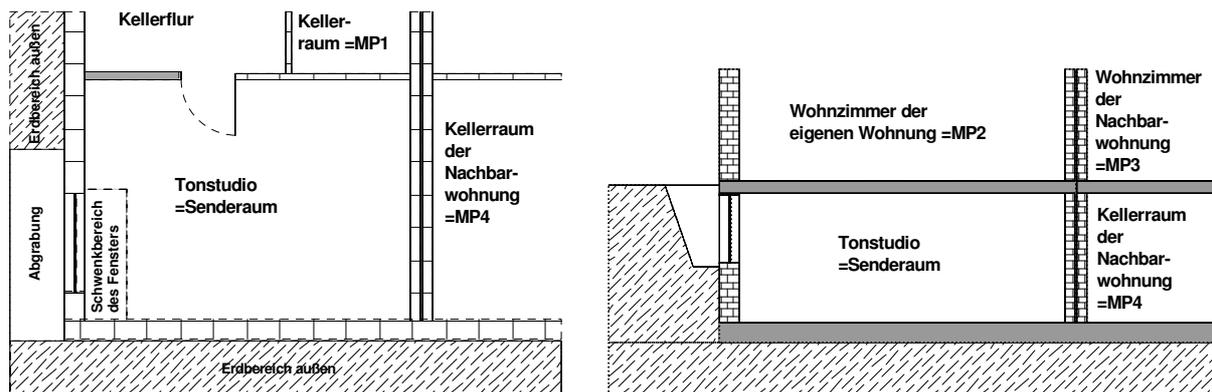
Akustische Einstellung eines privaten Tonstudios

von Dipl. Ing. Karl Goebels und Dipl. Ing. Uwe Klaus Lange

Musik machen, aufnehmen und abhören geht in der Regel mit Lautstärken einher, bei denen die Schalldämm-Maße, wie sie in nach DIN 4109 für Wohngebäude vorgesehen sind, nicht ausreichen, um den nachbarlichen Frieden zu erhalten. Für große Tonstudios ist das in der Regel auch kein Problem – sie werden zumeist nicht innerhalb von Wohngebäuden errichtet und so geplant, daß der Schallschutz und die Raumakustik passen. Bei kleineren privaten Studios, häufig in Kellern oder Garagen betrieben, sieht das fast immer anders aus. Zudem haben gerade Keller und Garagen einen besonders langen Nachhall, was für Tonaufnahmen nicht geeignet ist.

Hier lag auch das Hauptproblem des Tonstudios in Neuss, daß im Keller eines Reihenhauses eingerichtet werden sollte. Der Bauherr wollte nicht nur gute Musik machen und abhören, er wollte zudem seine Familie nicht ständig stören und auch nicht die Nachbarn vergraulen. Daher machte er sich vor der Einrichtung des Raumes Gedanken zum Schallschutz und zur Raumakustik und suchte Rat bei einem Akustiker. Da man sich die bestmögliche Wirkung bezüglich Schallschutz und Raumakustik insbesondere im Bereich der Bässe von Zellulose-Dämmstoffen versprach wandte man sich einem Hersteller von Zellulose-Dämmplatten.

Die Ausgangssituation



Bilder 1 und 2: Grundriß und Vertikalschnitt der Ausgangssituation. Zur Aufnahme der Ausgangssituation und der Verbesserung nach jeder Ausbaustufe wurden die vier Messpunkte (MP1 bis MP4) festgelegt. Der Kellerflur mit dem Tonstudio war jeweils der Senderraum.

Um ein stimmiges Konzept zur Lösung der Aufgabe erarbeiten zu können - Ziel war den Schallschutz zum Nachbarn mindestens den Empfehlungen für erhöhten Schallschutz der DIN 4109 anzupassen -, wurde zuerst die Ausgangssituation aufgenommen: Der Kellerflur wurde auf einer Seite von der zweischaligen Gebäudetrennwand aus je 17,5 cm dicken Porotonsteinen begrenzt und hatte zwei Außenwände, davon eine mit einem Fenster. Eine nur 11,5 cm dicke Porotonsteinwand trennte den Raum von einem weiteren Kellerflur (MP1), die Tür und eine 15 cm dicke Stahlbetondecke vom Kellerflur. Der Raum hatte eine Höhe von 2,38 Meter. Die Decke zum Erdgeschoß war eine Stahlbetondecke. Der Fußboden war als Verbundestrich ausgeführt.

Zur Abschätzung der Schallübertragung in die Wohnräume (MP3) des Nachbarn und die der eigenen Wohnung (MP2) wurde der Musikraum beschallt und jeweils die Schallpegeldifferenz (nach DIN 52210 / 52216) zum angrenzenden Kellerraum (MP1), zum Kellerraum und zum Wohnzimmer der Nachbarwohnung (MP3 und MP4) sowie zum eigenen, direkt darüber gelegenen Wohnzimmer (MP2) gemessen. Die dünne Porotonwand zum angrenzenden Kellerraum wies erwartungsgemäß mit 35 dB die geringste Schallpegeldifferenz auf, gefolgt von 56 dB für die Stahlbetondecke zum eigenen Wohnzimmer. Die doppelschalige Poroton-Gebäudetrennwand zum Keller der Nachbarwohnung hatte - entgegen der Erwartungen - nur eine Schallpegeldifferenz von 64 dB, so daß im Nachbarwohnzimmer, auch ohne direkt angrenzende Bauteile zum Musikraum, nur 69 dB Pegeldifferenz meßbar waren. Für normale Wohnnutzung sind diese Werte durchaus gut, unproblematisch und in Ordnung. Trotzdem kann es aufgrund der besonderen Bedingungen eines Tonstudios in den angrenzenden Räumen zu unzumutbarer Belästigung kommen. Besonders die hohen Frequenzen, wurden in allen vier Nachbarräumen als störendes Zischgeräusch wahrgenommen. Als Hauptursache für das geringe Schalldämm-Maß der Gebäudetrennwand und das Zischgeräusch wurden die offenen Vertikalfugen des Poroton-Mauerwerkes vermutet. Die Porotonsteine waren nur mit horizontal mit den Lagerfugen vermauert. Die Vertikalen Fugen zwischen den Steinen waren nicht mit Mörtel gefüllt. Wahrscheinlich führten diese offenen Fugen auch zu erhöhter Schall-Längsleitung in der Gebäudetrennwand.

Maßnahmen zur Verbesserung der Schalldämmung

Zur Verminderung der Schallübertragung in die benachbarten Räume wurden daher zunächst diese Vertikalfugen verspachtelt und damit geschlossen.



Bild 3: Vertikale Mauerwerksfugen geschlossen

Nach einer ersten Kontrollmessung wurden die Gebäudetrennwand, die Wand zum angrenzenden Kellerraum und eine Außenwand mit einer Vorsatzschale versehen. Hierzu wurden ein Metallständerwerk mit 2 cm Abstand auf der Raumseite der drei Wände montiert, mit 60mm dicken Homatherm Zellulose-Dämmplatten gedämmt und mit zwei Lagen 12,5 mm dicker Fermacell Gipsfaserplatten beplankt. Dabei war zu beachten, daß bei der Innendämmung der Außenwände eine Dampfbremse zwischen den beiden Fermacell-Plattenlagen angebracht wurde um einen zu hohen Tauwasserausfall auf der Innenseite des Mauerwerks zu verhindern.

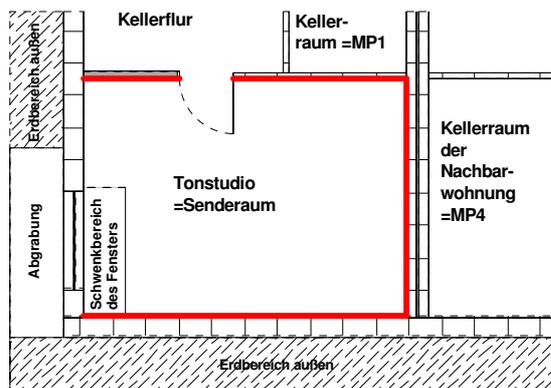


Bild 4: Die Gebäudetrennwand, die Wand zum angrenzenden Kellerraum und eine Außenwand wurde mit einer Vorsatzschale versehen

Nach einer weiteren Kontrollmessung wurden an der Decke 60 mm dicke Latten angebracht und die Zwischenräume mit Zellulose-Dämmplatten gedämmt. Unter den Kanthölzern wurden zwei 12,5 mm dicke Fermacell-Platten an Federschiene abgehängt. Im Schwenkbereich des Fensters betrug die Deckenfreiheit der Fensterflügel nur 60 mm, daher wurde hier der Aufbau auf eine Gesamtdicke von 60 mm abgespeckt. Die Endmessung erfolgte nach Fertigstellung der abgehängten Unterdecke.



Bild 5: Vorsatzschale an den Wänden

Ergebnis der Schalldämm-Maßnahmen

Um Aufschluß über die Wirksamkeit der verschiedenen Schalldämm-Maßnahmen in der Bausituation zu bekommen, wurde jeweils nach der Verspachtelung der Mauerwerksfugen, nach dem Aufstellen der Vorsatzschalen an den Wänden und nach der Montage der Unterdecke die Messung der Luftschalldämmung analog der Messung des Ausgangszustandes wiederholt.

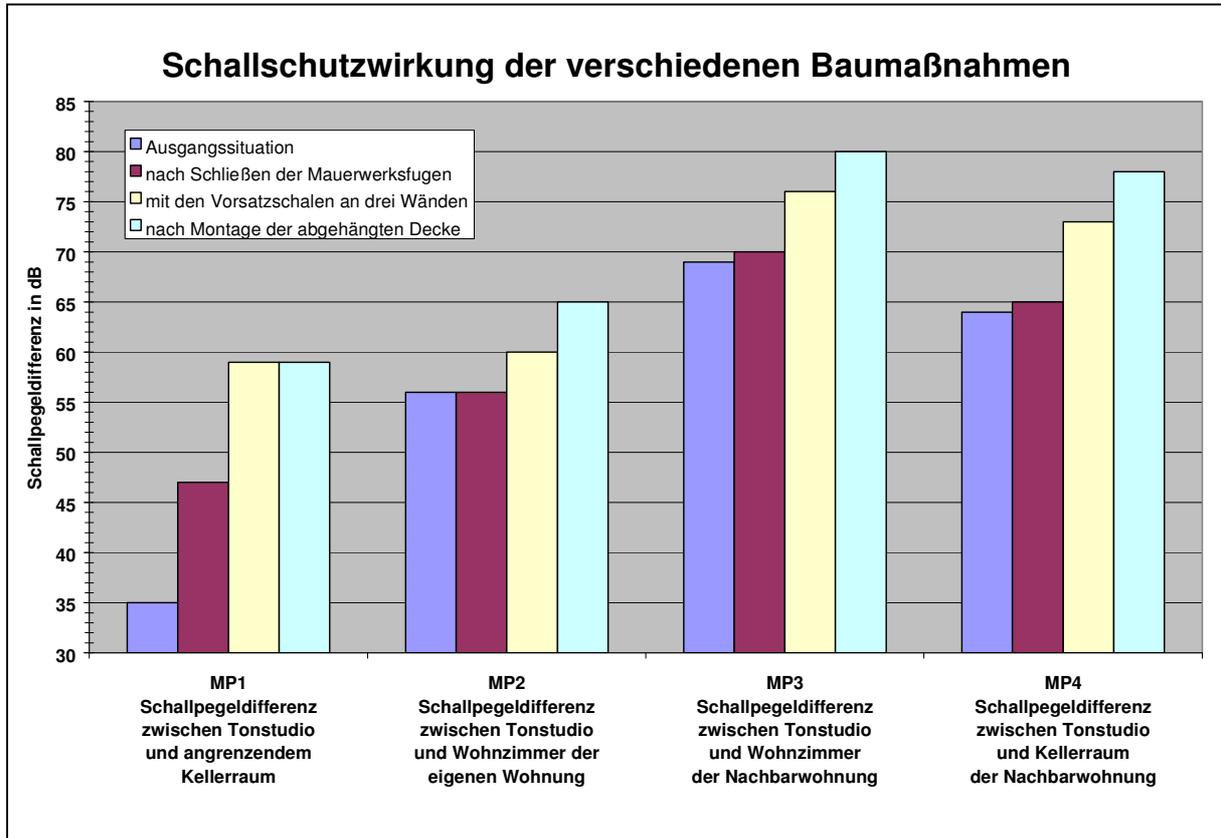
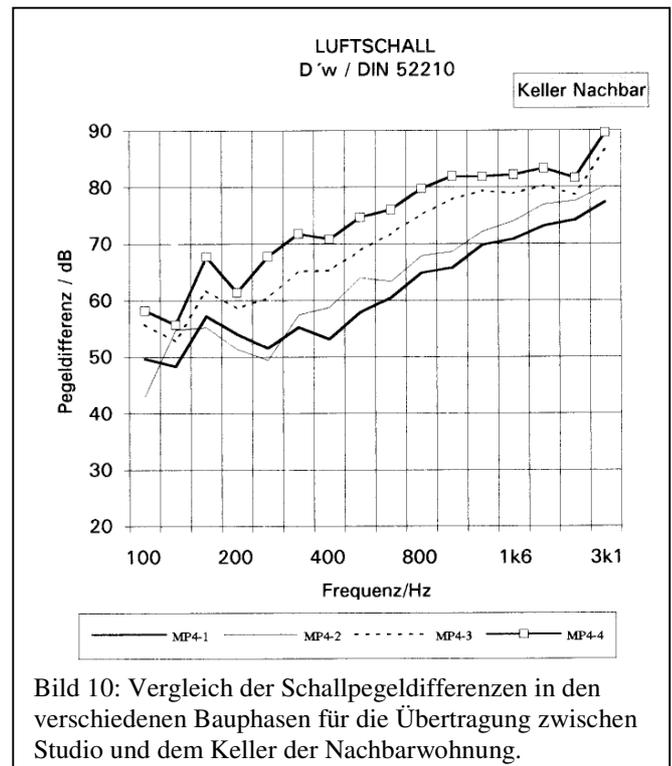
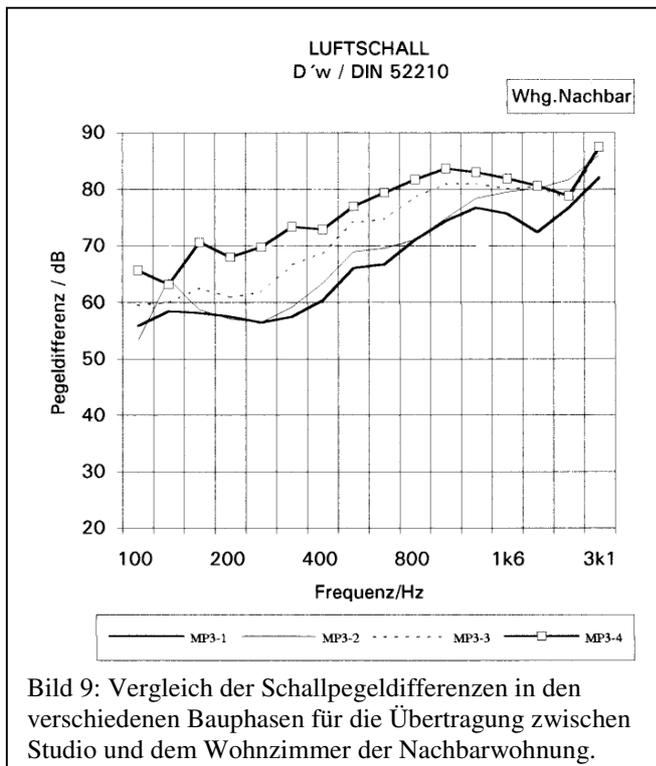
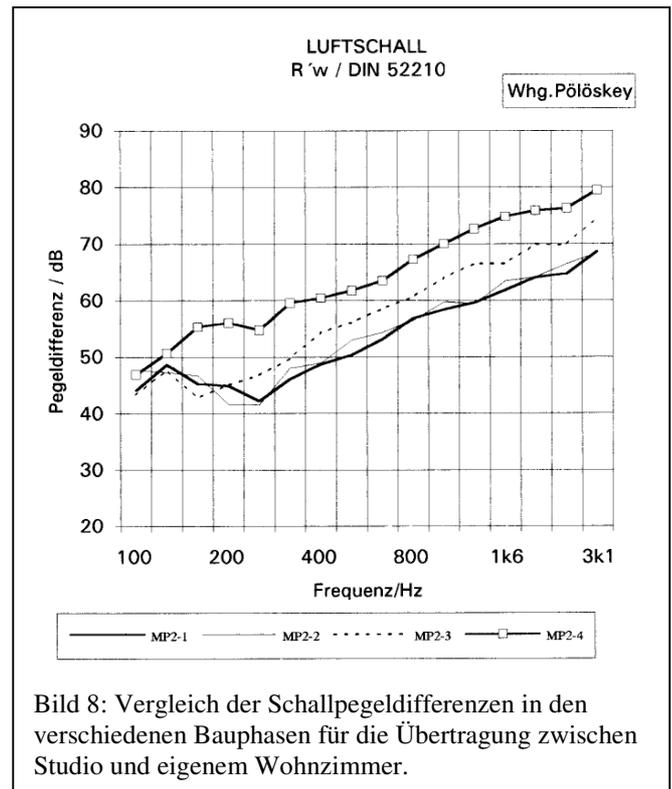
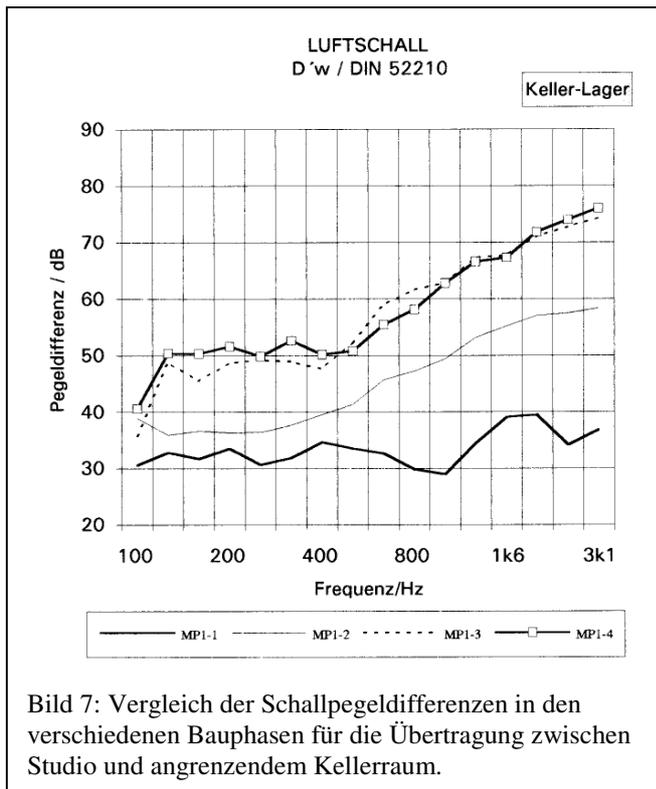


Bild 6: Auswirkung der aufeinander folgenden Dämm-Maßnahmen auf die Schallübertragung

Erwartungsgemäß zeigte die Verspachtelung der Vertikalfugen im Mauerwerk mit einer Verbesserung der Schalldämmung von 12 dB seine größte Wirkung zum angrenzenden Kellerraum (MP1). Für die Schallübertragung in die Räume der Nachbarwohnung (MP3 und MP4) war zwar beim bewerteten Schalldämm-Maß nur eine Verbesserung um 1 dB festzustellen. Für die Frequenzen oberhalb 1000 Herz verbesserte sich jedoch die Schallpegeldifferenz um bis zu 8 dB. So waren denn in den Räumen der Nachbarwohnung die im Ausgangszustand so auffälligen Zischgeräusche nahezu verschwunden.

Die Vorsatzschalen an den Wänden verbesserten die Schallübertragung in die umliegenden Räume um 4 bis 12 dB. Die geringste Auswirkung hatten die Vorsatzschalen mit 4 dB Verbesserung für das über dem Studio gelegene Wohnzimmer, da hier nur die Verbesserung der Schall-Längsleitung über die Wände zum tragen kam ohne daß die Decke selbst verbessert wurde. Bei der Trennwand zum angrenzenden Kellerraum war die Verbesserung mit 12 dB am höchsten, da die Schalldämmung mit 59 dB vor Montage der Vorsatzschale hier am geringsten war. Aufgrund der mit 65 dB deutlich besseren Ausgangssituation vor der Baumaßnahme erfuhr die Gebäudetrennwand zum Keller der Nachbarwohnung nur eine Verbesserung von 8 dB, die Übertragung ins Wohnzimmer der Nachbarwohnung verbesserte sich aus dem selben Grund nur um 6 dB auf 76 dB.

Eine deutliche Verbesserung von 5 dB ließ sich nach dem Abhängen der Unterdecke für die Schalldämmung zum eigenen Wohnzimmer feststellen. Daß die Schallübertragung in die Räume der Nachbarwohnung auch nochmals um 4 und 5 dB vermindert wurde zeigt, daß vor der Montage der Unterdecke noch ein erheblicher Schallfluss über das eigene Wohnzimmer und durch Schall-Längsleitung in der Betondecke in die Räume der Nachbarwohnung stattfand.



Legende zu Bild 7 bis 10: -1 = vor Beginn der Baumaßnahmen,
 -2 = nach Spachtelung der Vertikalfugen im Mauerwerk
 -3 = nach Montage der Vorsatzschalen an den Wänden
 -4 = nach Abhängen der Unterdecke

Insgesamt erbrachten die Baumaßnahmen an Decke und Wänden eine Verbesserung der Situation um 10 bis 13 dB. Ein bewertetes Luftschalldämm-Maß von 78 bis 80 dB liegt deutlich über den in der DIN 4109 geforderten Werte für die Gebäudetrennwände und auch über den Empfehlungen für den erhöhten Schallschutz.

Maßnahmen zur Schallabsorption

Nach Abschluß der Ausbaumaßnahmen zur Verbesserung des Schallschutzes wurde nochmals die Nachhallzeit im Tonstudio ermittelt. Die glatten geschlossenen Flächen der Vorsatzschalen dienten für den tiefen Frequenzbereich unterhalb 200 Hz als bedämpfte Platten-Resonatoren, absorbierten aber den Schall im mittleren Frequenzbereich zwischen 200 und 2000 Hz noch weniger als das Porotonmauerwerk mit offenen Vertikalfugen.

Zur Regulierung der Nachhallzeit für den mittleren und hohen Frequenzbereich wurden daher Teilflächen der Wände mit Absorber-Elementen belegt. Der Aufbau dieser Breitbandabsorber bestand aus 60 mm dicken Zellulose-Dämmplatten, die zwischen Querlatten eingeklemmt, mit Stoff abgedeckt und mit gelochten HDF-Platten beplankt wurden. Aus optischen Gründen wurden die Lochplatten raumseitig mit einem hellen Nesselstoff überspannt. Zusätzlich wurden an der Decke Kantenabsorber, auch aus Zellulose-Dämmplatten und gelochten HDF-Platten angebaut. Diese Tiefenabsorber wurden im Bereich der Längswände aus Platzgründen abgeschrägt ausgeführt, während an der Stirnseite des Raumes ein großer Kastenabsorber als sogenannte Bassfalle montiert wurde.

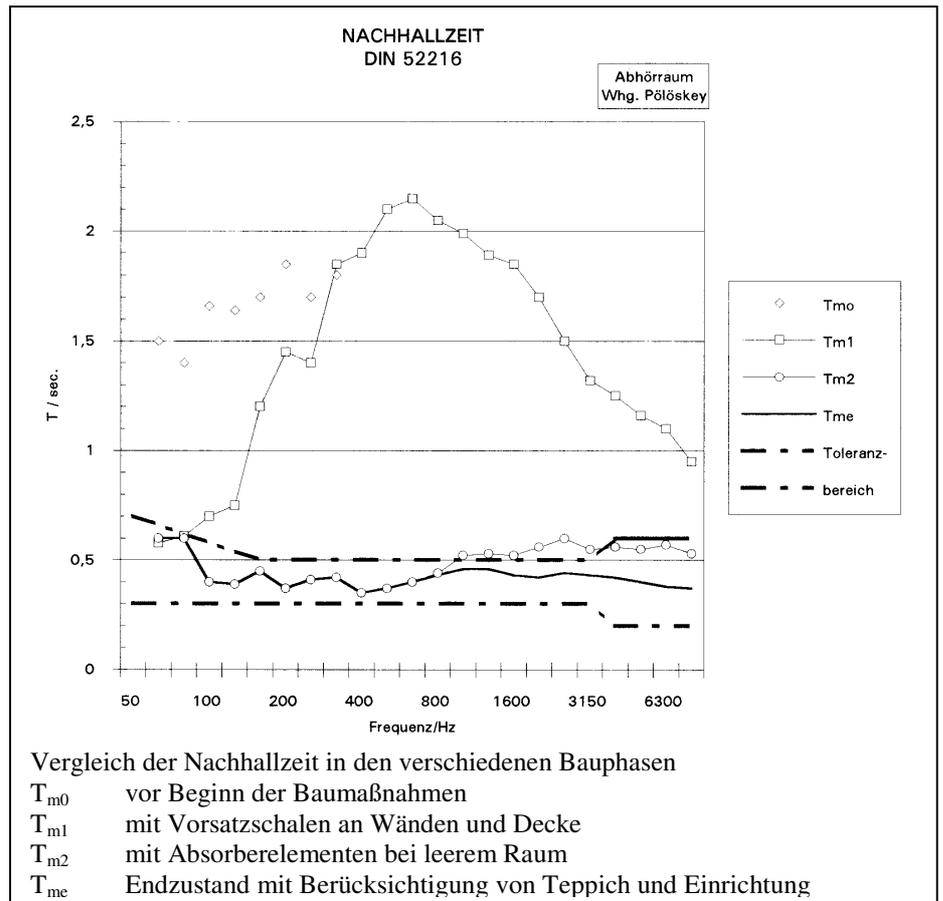


Bild 11 und 12: An der Stirnseite des Raumes ein großer Kastenabsorber als Bassfalle montiert



Bild 13: An den Längsseiten wurden Teilflächen der Wände mit 60mm dicken Breitbandabsorbern belegt und an der Decke abgeschrägte Tiefenabsorber montiert.

Die Messung nach Installation der Absorber-Elemente zeigte für die erreichte Nachhallzeit eine optimale Übereinstimmung mit den Zielvorgaben. Für die Nachhallzeit zeigte sich bei den mittleren Frequenzen (200 bis 2000 Hz) ein Mittelwert von 0,4 Sekunden, bei einem sehr gleichmäßigen Frequenzverlauf ohne eine unerwünschte Betonung der tiefen Töne unterhalb 200 Hz. Damit liegt die Nachhallzeit im Toleranzbereich für qualitative Abhörräume nach den einschlägigen Richtlinien.



Abnahme mit „Whish You were here“ von Pink Floyd
Zur Abnahme mit Teppich und Möblierung zeigten sich nicht nur die Messwerte von ihrer besten Seite. Die Theorie war mal wieder bestätigt, die Ohren waren beim Test mit richtiger handgemachter Musik zufrieden. Und auch der Nachbar braucht sich nicht zu beschweren denn das Ziel, der erhöhte Schallschutz nach DIN 4109 wurde mehr als erreicht.

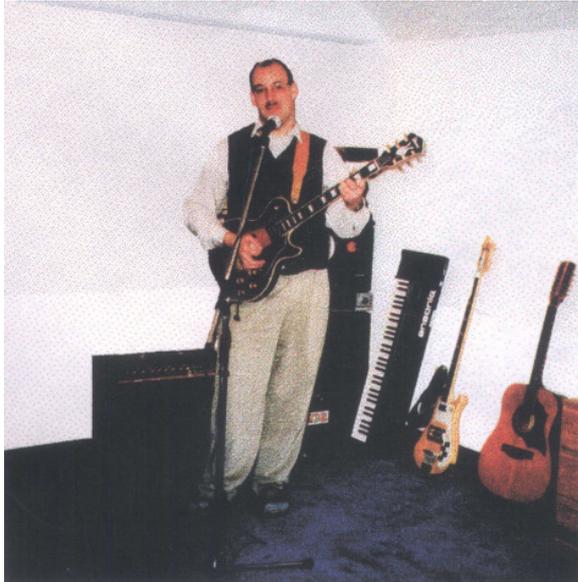


Bild 16: „Whish You were here“ - Und das Ohr ist auch zufrieden.

Dipl. Ing. Karl Goebels
ist Akustiker
beim Westdeutschen Rundfunk, Köln

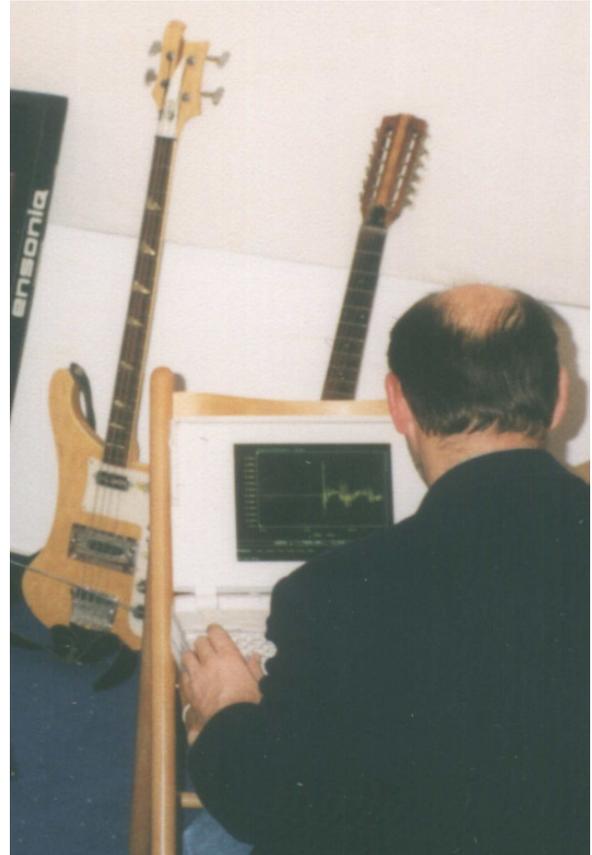


Bild 15: Die Abnahmemessung bestätigt die Theorie.

Dipl. Ing. Uwe Klaus Lange
ist Leiter der Anwendungstechnik
im HOMANN Dämmstoffwerk, Berga