

ZEUGIN **B**AUBERATUNGEN AG

Schulhausgasse 14
Postfach 1005
BE - 3110 Münsingen

5118 ***Raumakustische Berechnungen*** ***Kaufm. Büro Tibram AG, 3661 Uetendorf***

Auftrag: BBZ AG
 Herr Lüdi
 St. Urbanstr. 34
 4902 Langenthal

Münsingen, 27. September 2001
Zeugin Bauberatungen AG

M. Wälti
Akustik

Inhaltsverzeichnis

1. Situation	3
1.1 Situationsbeschreibung	3
1.2 Auftragsbeschreibung	3
1.3 Gesetzliche Grundlagen	3
1.4 Verwendete Messgeräte	3
2. Berechnungen	4
2.1 Büroraum ohne Absorptionsmassnahme	4
2.2 Büroraum mit Absorptionsmassnahme	5
3. Messungen	6
4. Vergleich	8
5. Zusammenfassung	9

1. Situation

1.1 Situationsbeschreibung

In Uetendorf wurde eine neue Produktionshalle mit anliegenden Büroräumen erstellt. Das Gebäude wurde als Betonskelettbau geplant. Sämtliche Oberflächenbeschaffenheiten im Gebäude werden als schallhart bezeichnet. Um in den Büros der Geschäftsleitung und dem kaufmännischen Bereich die Nachhallzeit zu optimieren wurden absorbierende Oberflächen geschaffen. Im Auftrag des Bio Bau Zentrum BBZ AG, Herr Lüdi in Langenthal, haben wir für das entsprechende Grossraumbüro theoretische Nachhallzeitberechnungen durchgeführt. Zusätzlich bestand die Möglichkeit, nach Fertigstellung der Arbeiten, im fertiggestellten Büroraum Nachhallzeitmessungen durch zu führen.

Es wurden folgende Messungen durchgeführt:

- Nachhallzeitmessung
- Raumkriterien

1.2 Auftragsbeschreibung

- Berechnen der zur erwartenden Nachhallzeit
- Messen der Nachhallzeit in den neuen Räumlichkeiten
- Vergleich der Berechnungen mit den Messresultaten

1.3 Gesetzliche Grundlagen

- Norm SIA 181, 1988, Schallschutz im Hochbau

1.4 Verwendete Messgeräte

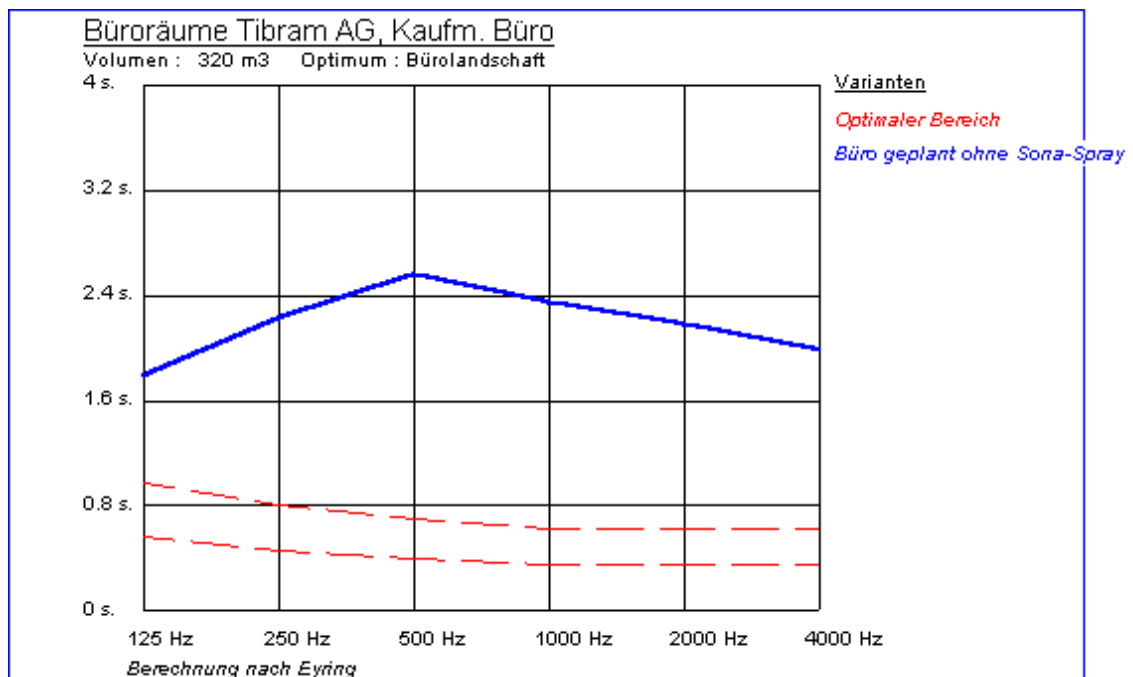
- Schallpegelmesser dB01 Symphonie
- Notebook Sony Vaio PC 505
- Schallquelle Lautsprecher GK, Gallien Krüger

2. Berechnungen

2.1 Büroraum ohne Absorptionsmassnahme

Das kaufmännische Büro der Tibram AG in Uetendorf hat ein Volumen von ca. 320 m³. Sämtliche Umfassungswände sowie der Bodenbelag wurde als schallharte Oberfläche geplant. Dies trifft ebenfalls auf die Betondecke (ca. 92 m²) zu.

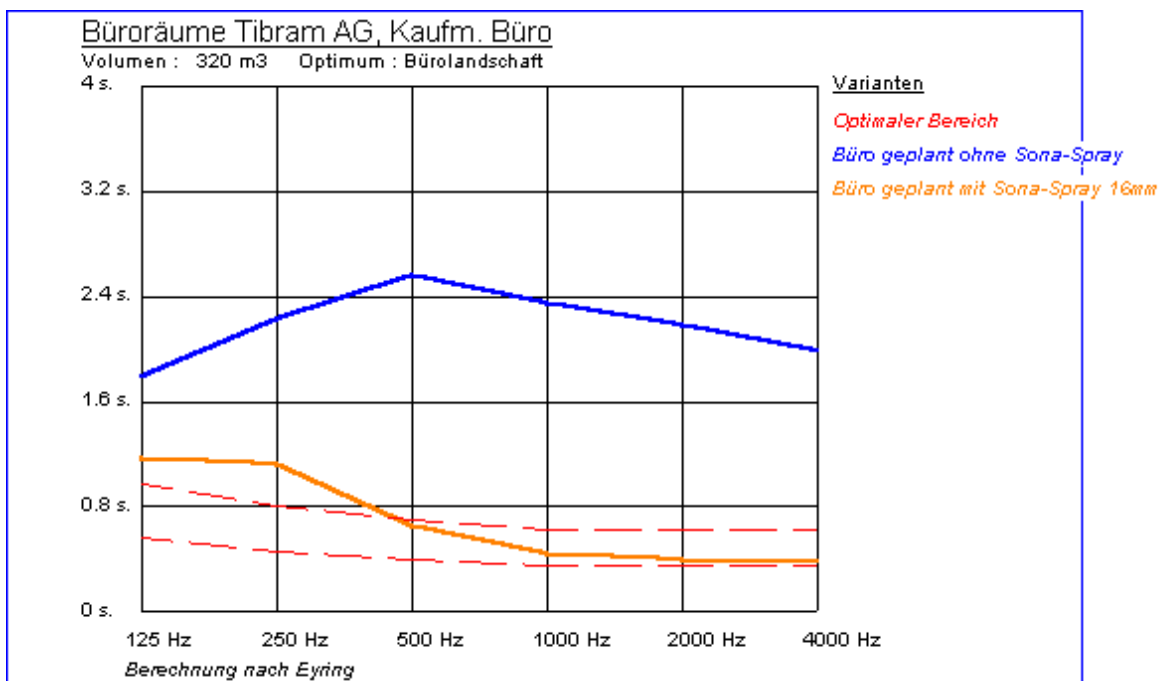
Die nachfolgende Grafik zeigt die Nachhallzeit im Büroraum ohne akustische Massnahmen. Die roten gestrichelten Linien bilden den oberen und unteren Bereich des Optimums auf. Im optimalen Bereich beträgt die Nachhallzeit zwischen 0.8 und 0.6 sec. Die blaue Kurve der Grafik simuliert die Nachhallzeit des Büroraumes ohne Absorption. Die Nachhallzeiten liegen im Tieftonbereich (125 Hz – 250 Hz) bei 1.78 – 2.22 sec., im Mitteltonbereich (500 Hz – 1 kHz) bei 2.34 – 2.56 sec. und im Hochtonbereich (2 kHz – 4 kHz) bei 1.98 – 2.18 sec. Das heisst, dass nach Einrechnung einer Absorptionsfläche die Kurve idealerweise innerhalb des Optimums liegt.



Grafik Büroraum ohne Absorption

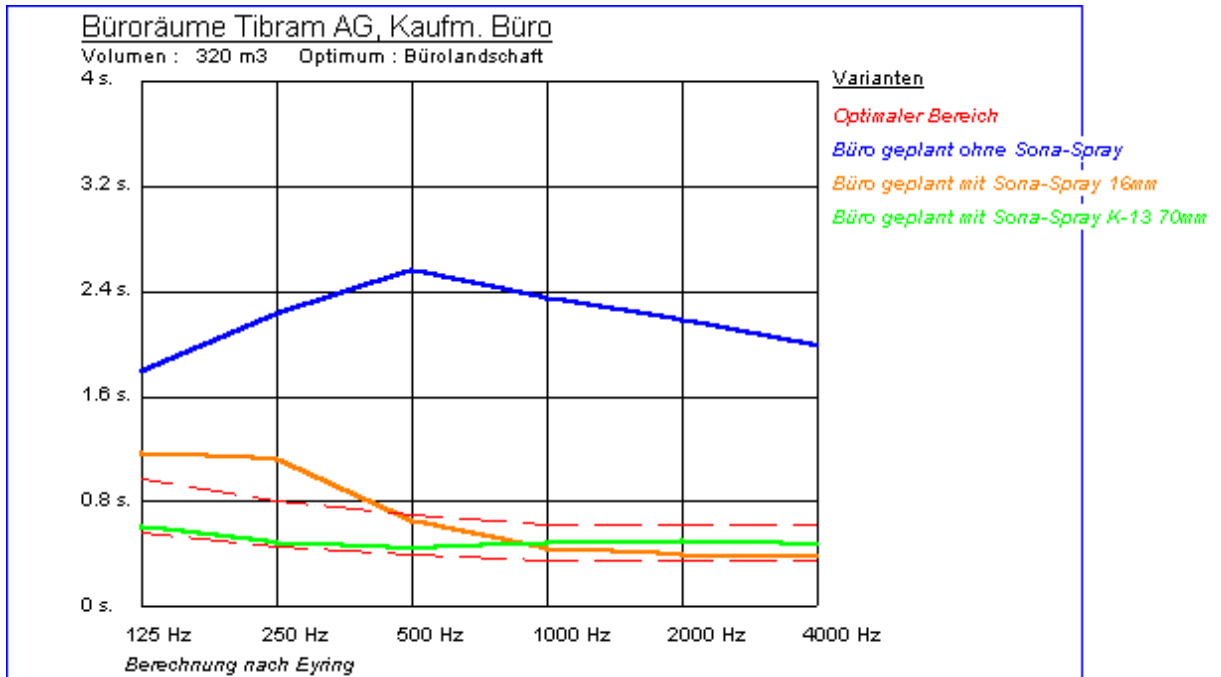
2.2 Büroraum mit Absorptionsmassnahme

Um die Nachhallzeit zu reduzieren wurden die gleichen Berechnungen mit einem Absorptionsmaterial durchgeführt. Für diese Räumlichkeiten wurde der Sona-Spray K-13 FC, Stärke 16 mm, geplant. Der Sona-Spray ist ein komplettes System von wiederaufbereiteten natürlichen Fasern, welche in Verbindung mit Binde- und Haftmitteln an eine x-beliebige Oberfläche appliziert wird. Die orangene Kurve der nachfolgenden Grafik zeigt die zu erwartende Nachhallzeit bei einer Absorptionsfläche von ca. 89 m² Sona-Spray K-13 FC. Im Tieftonbereich hat sich die Nachhallzeit auf 1.12 – 1.17 sec., im Mitteltonbereich auf 0.65 – 0.44 sec. und im Hochtonbereich auf 0.40 – 0.39 sec. reduziert. Aus dem Bild wird deutlich ersichtlich, dass der Sona-Spray hauptsächlich im Mittel- und Hochtonbereich gute Absorptionseigenschaften aufweist.



Grafik Büroraum mit Sona-Spray K-13 FC 16mm

Um eine weitere Verbesserung in den tiefen Frequenzen zu erreichen muss ein System mit einer Abhängung oder die Erhöhung der Stärke des Sona-Spray auf mindestens 70 mm gewählt werden. Durch die erhöhte Absorptionseigenschaft im Tiefton konnte dieser Bereich zusätzlich verbessert werden.



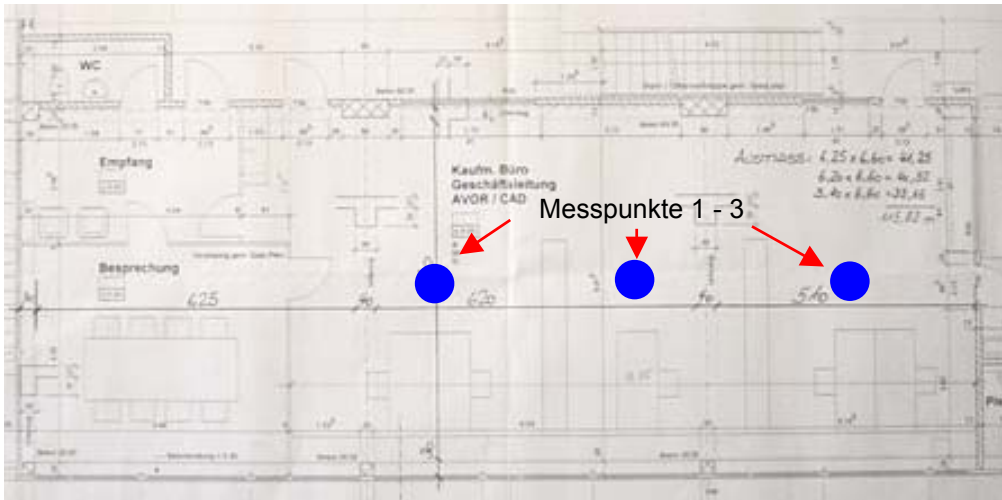
Grafik Büroraum mit Sona-Spray K-13 70mm

3. Messungen

Nach Fertigstellung und Bezug der Räumlichkeiten erhielten wir die Gelegenheit die Nachhallzeit zu Messen. Wegen der Grösse des Büroraums haben wir an drei verschiedenen Messpositionen die Nachhallzeit gemessen und daraus den Mittelwert gebildet.

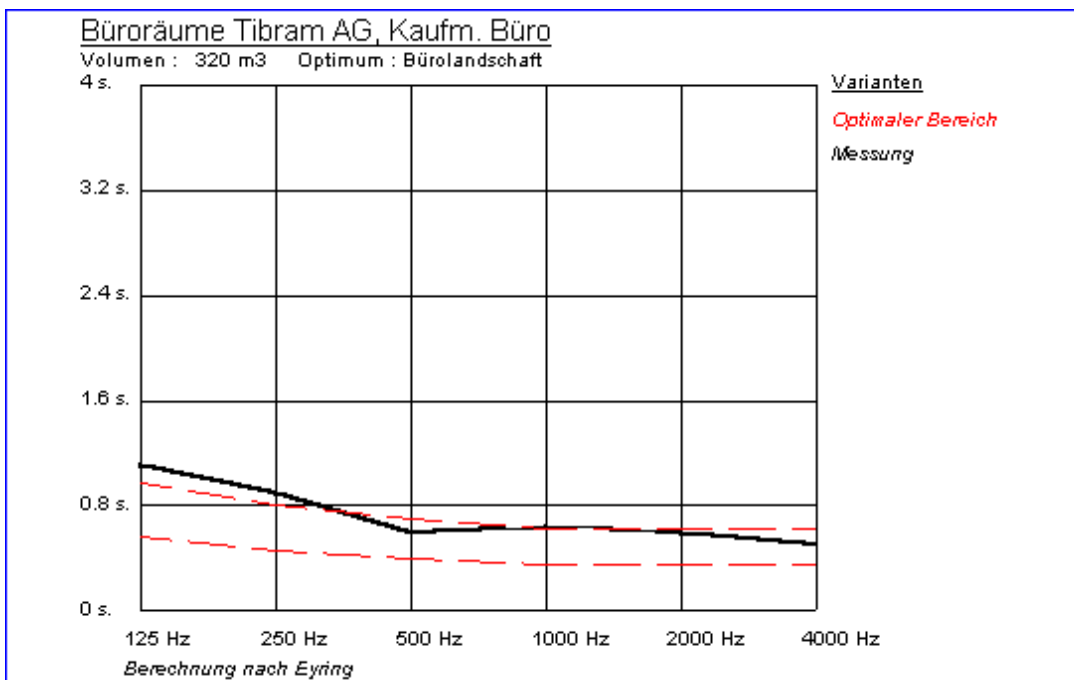
Im nachfolgenden Planausschnitt sind die Messpositionen 1 – 3 eingezeichnet.

.7.



Grundriss Büroräume Tibram AG

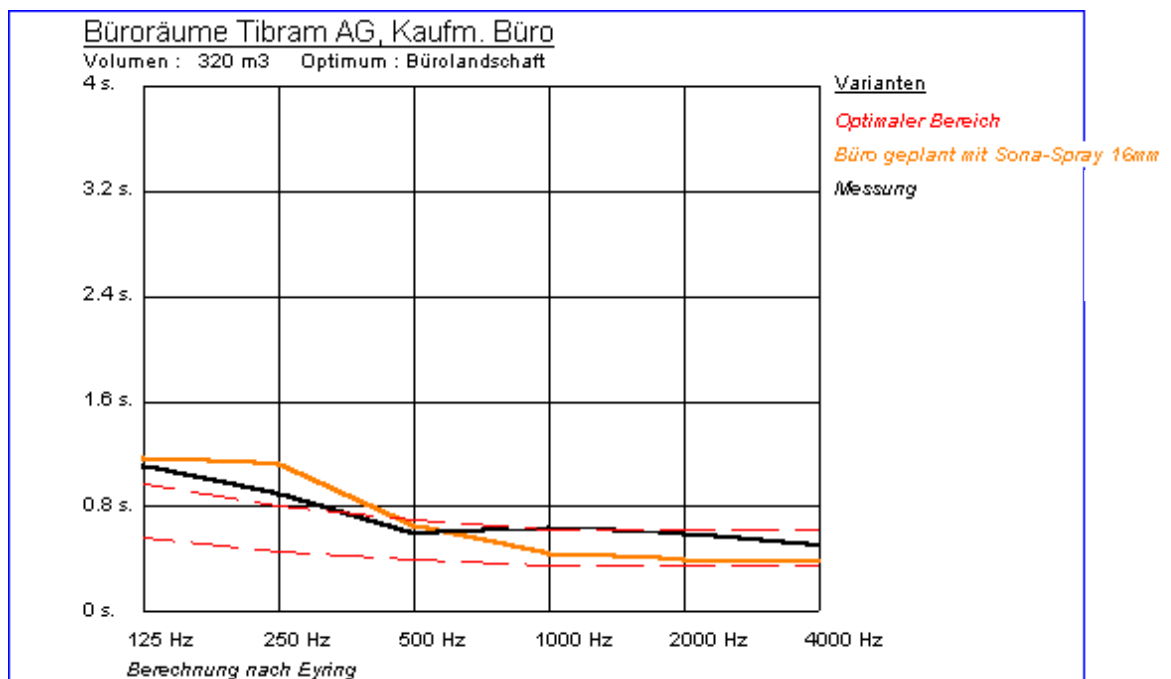
Im folgenden Bild ist die Nachhallzeit grafisch als schwarze Kurve dargestellt. Die Nachhallzeit liegt im Tieftonbereich bei 1.10 – 0.89 sec., im Mitteltonbereich bei 0.59 – 0.64 sec. und im Hochtonbereich bei 0.60 – 0.51 sec.



Grafik gemessene Nachhallzeit im Büroraum

4. Vergleich

Wird die berechnete theoretische Nachhallzeit mit der gemessenen Nachhallzeit am Objekt verglichen geht hervor, dass die gemessene Nachhallzeit im Tieftonbereich etwas tiefer und im Hochtonbereich etwas höher liegt. Die durchschnittliche Nachhallzeit über das ganze Oktavband liegt bei der Berechnung um ca. 0.70 sec. und bei der Messung um ca. 0.72 sec.



Grafik Vergleich Berechnung und Messung

Für exaktere Aussagen betreffend den Absorptionswerten des Materials machen zu können, sollte die Möglichkeit bestehen, auf die gleiche Art und Weise andere Räumlichkeiten mit verschiedenen Volumina zu berechnen und zu messen.

5. Zusammenfassung

Zusammengefasst kann ausgesagt werden, dass im Mittel die Nachhallzeit zwischen der theoretischen Berechnung und der Messung vor Ort in etwa identisch sind. Kleinere Abweichungen sind in den einzelnen Frequenzen ersichtlich. Die Berechnung ergab eine etwas höhere Nachhallzeit im Tieftonbereich hingegen eine etwas tiefere im Hochtonbereich. Aus den Grafiken ist aber deutlich erkennbar, dass die heutige Nachhallzeit in den Büroräumlichkeiten dem angestrebten Optimum entspricht.

Münsingen, 27.September 2001

Zeugin Bauberatungen AG

M. Wälti
Akustik

F. Ruchti
eidg. dipl. Hochbautechniker TS