

# Guter Klang - Gutes Bad

## Interior Design und akustische Behaglichkeit in Badezimmern

Dipl.-Ing. Sabine A. Fischer, Königstein im Taunus  
Atelier & Akademie für Modern- Life- Design, Königstein [www.modern-life-design.com](http://www.modern-life-design.com)

Prof. Dr. Ernst-Joachim Völker, Oberursel im Taunus  
IAB Institut für Akustik und Bauphysik, Oberursel [www.iab-oberursel.de](http://www.iab-oberursel.de)

V00537

### Einleitung

Das Badezimmer in Wohnungen und Einfamilienhäusern ist bezüglich seiner Grösse und Ausstattung häufig benachteiligt. Es ist kein Ort für Ruhe und Entspannung. Im Gegenteil. Es darf laut sein mit Störungen von der Nachbarschaft. Ebenso stört es selbst, wenn Nutzergeräusche durch langen Nachhall verstärkt hervortreten und der Gesang das gewünschte Klangvolumen entwickelt.

In der Grundrissplanung wird das Bad an den Rand gedrängt. Es ist zum Beispiel schmal. Aufgereiht sind Badewanne, Waschbecken und WC. Der Platz für Handtücher fehlt. Manchmal kommt noch eine Gästetoilette im Miniraum hinzu. Das Fenster kann nur vorgeklappt werden, weil Zugluft zu kalt und gefährlich ist. Ausserdem stehen Badeutensilien auf der Fensterbank. Das feuchte, schwülwarme Badezimmer ist die Folge. „Schnell rein und schnell raus“ sollte durch richtige Gestaltung und Nutzung vermieden werden. Die Forderung besteht, das Bad zu vergrössern. Es muss Platz sein für das Design mit Handtüchern, dünnen Vorhängen, Teppichvorlagen und schallschluckenden Schränken. Der Fernseher mit Lautsprechern für Surround Sound Wiedergabe gehört dazu. Das Bad kann kein Lagerraum und keine Besenkammer sein. Die Be- und Entlüftung als Stosslüftung ist nicht ausreichend. Stattdessen ist das Bad eine bauphysikalische Herausforderung, weil durch Heizen und Lüften Tauwasser vermieden werden muss und kann. Günstig ist die heutige bessere Wärmedämmung der Aussenbauteile, die Erwärmung von innen leichter macht. Dadurch ist Trocknung möglich. Heizung ist notwendig.

Das zeitgemäße Badezimmer verlangt die richtige Behandlung. Die Trocknung durch eine zur Wohnung hin offene Badezimmertür ist falsch und gefährlich. Hochwertige Möbel und z.B. Musikinstrumente sind gefährdet durch Wasseraufnahme (Sorption). Sie quellen und schrumpfen jedes Jahr erneut.



Abb.1 Schlafetage mit Bad, Terrasse

Das Bad ist mit dem schlafzimmer verbunden, sodass der Ruhebereich vergrössert ist. Es gibt eine Fortsetzung bis nach aussen zur Outdoor Lounge.

### Akustisches Behaglichkeitsfeld

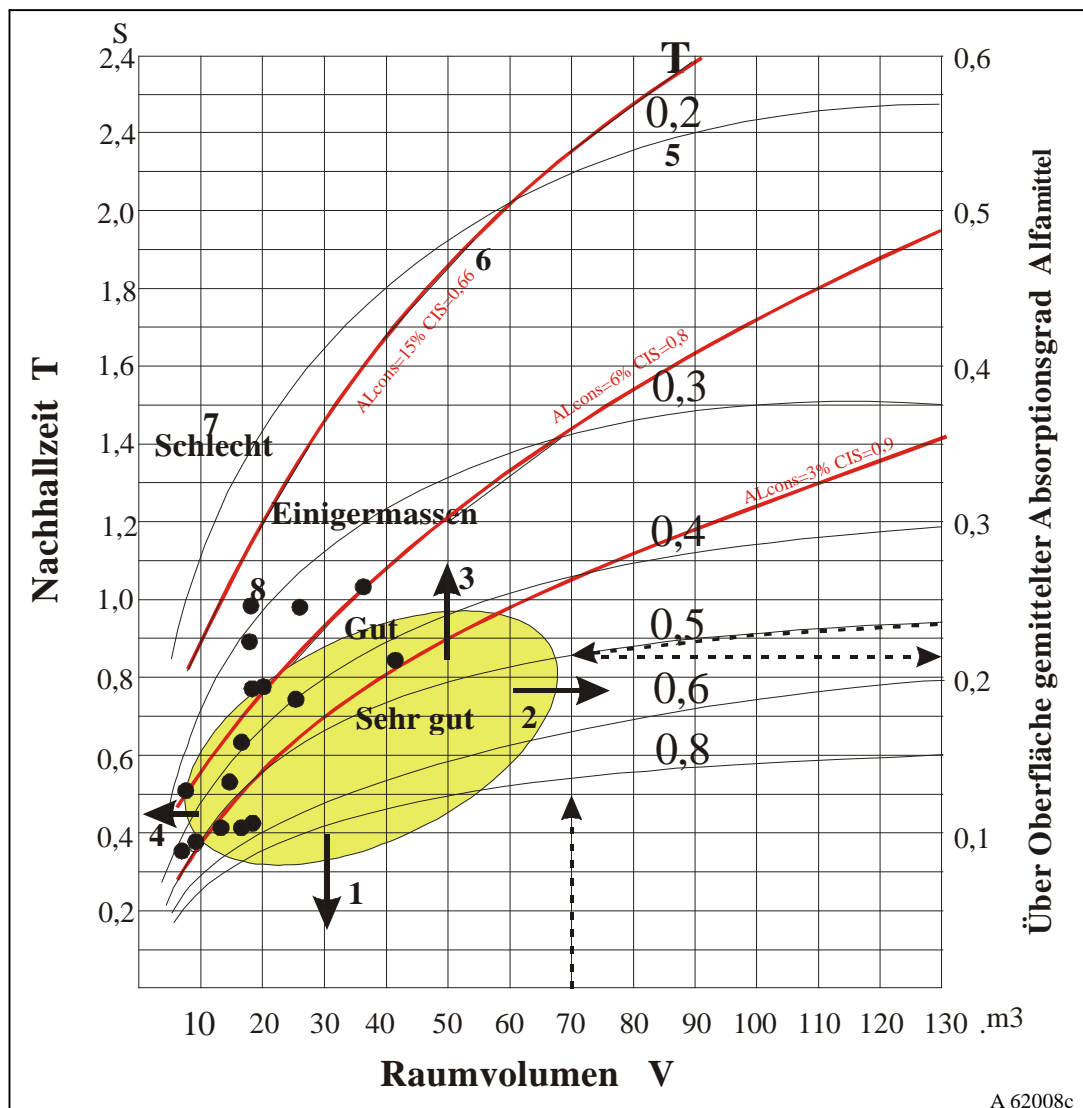
Maßstab für das richtige Badezimmer ist die Bewertung nach seinen Grenzen. Es gibt ein Behaglichkeitsfeld, das erreicht werden muss. Bei Annäherung an die Grenze werden die Konsequenzen für den Bau und seine Verwendung sichtbar.

Häufig steigen z.B. die Kosten an. Die Beurteilung nach allgemein anerkannten Regeln der Technik (a.a.R.d.T.) verlangt die Verwirklichung eines hohen Standards. Es ist kaum denkbar, dass ein Mindeststandard für den hier gemeinten besonderen Ruheraum Badezimmer ausreichend ist.

Ähnliche Behaglichkeiten sind bereits gefunden und definiert worden für Einzel- und Grossraumbüros /1/, Wohnzimmer /2/ oder Schulklassen /3/. In allen Fällen sind gerichtliche Auseinandersetzungen vorausgegangen, in denen das Behaglichkeitsfeld missachtet worden war. Die Bautechnik hatte versagt. Dazu gehörten zum Beispiel das Grossraumbüro mit einer falschen Schallschluckdecke, der Schulklassenraum mit Störungen von nebenan oder durch haustechnische Anlagen, das Einzelbüro mit starken Schallreflexionen oder das Wohnzimmer mit unzureichender Akustik für mehrkanalige Surround Sound Anlage.

Für das Badezimmer können Grenzen gefunden werden, wie sie in Abb.2 erkennbar sind:

- \* Das Raumvolumen ist zu klein oder zu gross
- \* Der Nachhall ist zu kurz oder zu lang
- \* Die Schallabsorption ist zu gering oder zu stark
- \* Die Überbedämpfung ist unangenehm
- \* Die Sprachverständlichkeit ist gut oder unzureichend, wenn z.B. das Fernsehprogramm gesehen wird
- \* Das Umgebungsgeräusch von nebenan stört
- \* Die Kosten sind vertretbar oder zu hoch



**Abb.2 Behaglichkeitsfeld für Badezimmer mit unterschiedlichen Volumina**

16 Badezimmer wurden gemessen (Schwarze Punkte). Viele Badezimmer liegen ausserhalb des Feldes

- 1 Nachhallzeiten sind zu kurz. Möglichkeiten für weitere Schall-  
schluckmassnahmen sind begrenzt.
- 2 Volumen sind zu gross
- 3 Nachhallzeiten sind zu lang
- 4 Volumen ist zu klein
- 5 Nachhallzeiten mit zugehörigen Kurven, die jeweils einem mittleren  
Absorptionsfaktor entsprechen, z.B.  $T=0,3s$  bei  $70\text{ m}^3$  entspricht  
dieses  $\text{Alpha}_{\text{mittel}}=0,35$
- 6 Alcons =15%. Weitere Kurven für 6 und 3%
- 7 Bereiche der Sprachverständlichkeit von schlecht, bis sehr gut
- 8 Messungen in Badezimmern durch IAB intern

Wenn zum Beispiel ein grosses Badezimmer mit  $V=70\text{ m}^3$  eine Nachhallzeit haben soll von  $0,5\text{ s}$ , dann folgt ein über die Oberfläche gemittelter Schallabsorptionsgrad von  $\text{Alpha}_{\text{mittel}}=0,22$ .

Die Oberfläche des Bades berechnet sich zu  $107\text{ m}^2$ , wenn von quadratischem Grundriss und  $2,7\text{ m}$  Höhe des Raumes ausgegangen wird. Die erforderlichen Absorptionsflächen könnten sich erstrecken auf nur  $30\text{ m}^2$ . Dann wäre ein Absorptionsfaktor von  $\text{Alpha}_{\text{mittel}}=0,75$  für diese Teilfläche erforderlich. Das könnte die Decke allein sein. Zusätzliche Flächen müssten gefunden werden, z.B.  $20\text{ m}^2$ , also zusammen  $50\text{ m}^2$  mit  $\alpha=0,47$ . Auch dieser hohe Absorptionsgrad ist kaum im Badezimmer zu erreichen.

In Abb.2 ist der Pfad angegeben: Vom Volumen  $70\text{ m}^3$  zur Nachhallzeit  $0,5\text{ s}$  mit der Feststellung: Ausserhalb des Feldes. Auf der Kurve  $T=0,5s$  bis zum Schnittpunkt mit  $70\text{ m}^3$ , Ablesung von  $\text{Alpha}_{\text{mittel}}=0,23$  auf der rechten Skala.

### Sanitärgeräusche

Im ruhegeschützten Bad ist Vorsicht geboten, wenn es sowohl um die eigenen wie auch die Schallquellen des Nachbarn geht. Wenn Ruhe und Entspannung gesucht werden, wenn im Wellness-Bereich leise Musik gehört wird, dann werden im Streitfall die höheren Anforderungen der allgemein anerkannten Regeln der Technik herangezogen. In DIN 4109 aus 1989 heisst es, dass Menschen in Aufenthaltsräumen vor unzumutbaren Belästigungen durch Schallübertragung geschützt werden müssen. /7/. Ausgenommen sind Störungen im eigenen Wohnbereich. Hierzu gibt es die Diskussion darüber, ob die Benutzung der eigenen Gästetoilette das benachbarte Bad der gleichen Wohnung stören darf. Offenbar wird dieses Geräusch häufig akzeptiert. Der Grenzwert von  $30\text{ dB(A)}$  gilt für schutzbedürftige Räume. Das Bad ist ein schutzbedürftiger Raum. Wenn die Schallquelle Teil eines Gewerbebetriebes ist, besteht sogar eine



**Abb.3 Ruhe und niedrige Sanitärgeräusche im Badezimmer**

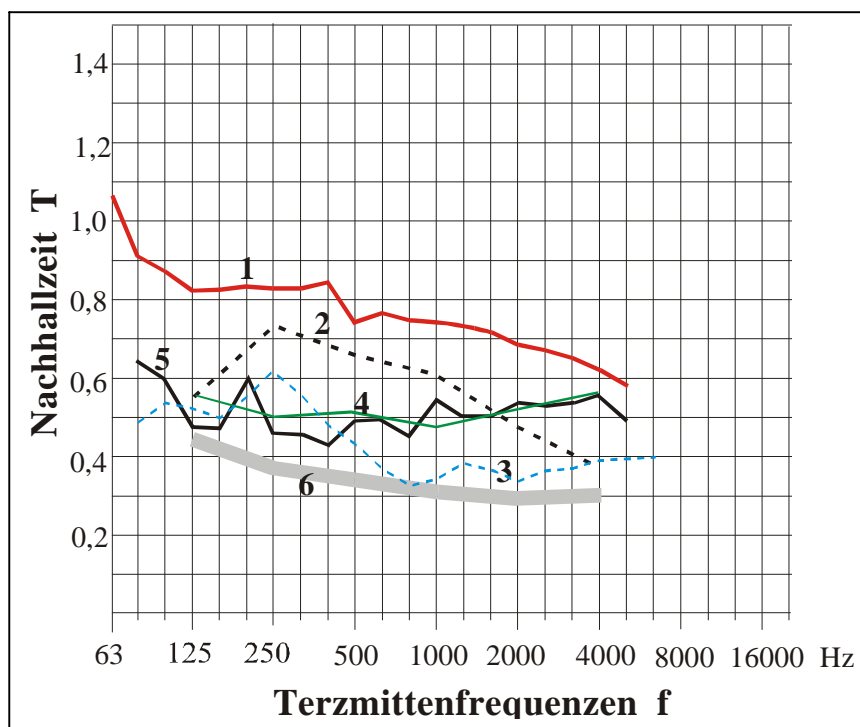
noch strengere Forderung von höchstens  $25\text{ dB(A)}$  für Geräusche nachts. Der Käufer oder Mieter einer besonderen (teuren) Immobilie wird die hohe Forderung nach Schallschutz und Ruhe im Bad stellen. Im obigen Behaglichkeitsfeld sind diese niedrigen Sanitärgeräusche von  $25$  bis  $30\text{ dB(A)}$  unberücksichtigt geblieben, weil Eigengeräusche höher liegen, z.B. Musikberieselung. Der Anspruch auf die Einhaltung der Grenzwerte besteht dennoch uneingeschränkt. Die Grenzwerte dürfen auch nicht beliebig verschoben werden mit der Begründung, es läge kein „schutzbedürftiger“ Raum vor. Bei anderen Behaglichkeitsfeldern /1/2/3/ ist die wesentliche Begrenzung das allgemeine Umgebungsgeräusch, das die Sprachver-

ständigkeit beeinträchtigt oder z.B. im Grossraumbüro ankommenden unerwünschten Sprachschall verdeckt und unhörbar macht. Höheres Umgebungsgeräusch wird in derartigen Räumen sogar verlangt.

### Messungen in bestehenden Badezimmern

In Abb. 2 und 4 sind Messergebnisse eingetragen, die sich in Badezimmern ergeben haben. Erfasst wurde das gesamte Frequenzspektrum von ca. 63 bis 5000 Hz. Daraus folgten die Mittelwerte für jedes Bad oder auch für alle Bäder mit  $T_m=0,79s$  im Frequenzbereich von 50 bis 5000Hz,  $T_m=0,77s$  für den wichtigsten Sprachbereich von 100 bis 3150 Hz. In Abb. 4 wird diese frequente Zusammensetzung angegeben.

Bei Kurve 1 der hier betrachteten Badezimmer fällt der Anstieg bei tiefen Frequenzen 63Hz bis 400Hz auf. Vergleichsweise liegen viele andere Räume niedriger. Grossraumbüros zeigen mit Kurve 6 eine sehr starke Bedämpfung, um Störungen von benachbarten Arbeitsplätzen zu reduzieren. Auch bei verbessertem Wohnzimmer in Kurve 5 gibt es die niedrige Nachhallzeit, also die starke Bedämpfung. Die Sprachverständlichkeit wird verbessert. Sehr günstig ist auch das Behandlungszimmer des Arztes, Kurve 3. Dort kommt es auf Ruheschutz und vertrauliche Gespräche an, was vor allem durch Schallschluckung erreicht wird.



- 1 Mittlere Nachhallzeiten in 16 Badezimmern  
 $T_m=0,79s$
- 2 Kleines Büro  $V=34m^3$   
 $T_m=0,57s$
- 3 Behandlungszimmer eines Arztes,  $V=77 m^3$   
 $T_m=0,53s$
- 4 Kleines Büro  $V=16m^3$   
 $T_m=0,53s$
- 5 Akustisch verbesserte Wohnzimmer  
 $V=269m^3$  nach S. Fischer  
 $T_m=0,55s$
- 6 Nachhallzeiten in Grossraumbüros  
Vorschlag Völker  
 $T_m=0,33s$

Abb. 4 Nachhallzeiten im Badezimmer – Vergleichende Messungen durch IAB

### Behaglichkeit und Interior Design

Gute Akustik ist wahrnehmbar nicht nur mit den Ohren, sondern auch mit den Augen. Die Sinne empfinden den Raum als beruhigend. In Verbindung mit Klang, Musik und Geräusch tritt Erholung ein. Die Farben sind durch richtige Beleuchtung angepasst. So wird das Badezimmer dem angestrebten gesunden Bereich innerhalb der Wohnung gerecht. Das beschriebene akustische Behaglichkeitsfeld schliesst das Wohlbefinden ein. Zu nennen sind niedrige Nachhallzeiten, Vermeidung von starken Schallreflexionen, Grösse der Räume, Vermeidung von Störgeräuschen von nebenan und Schaffung von verdeckendem Umgebungsgeräusch auf dem Flur, um Privacy wirklich zu erreichen /4/. Es gelten auch die Behaglichkeitsfelder für Licht und Temperatur /5/. Sie enthalten Aussagen zur relativen Luftfeuchtigkeit sowie der Raum- und Oberflächentemperaturen, z.B. der Aussenwände. Schimmelpilz ist unvorstellbar in diesem Bad. Im Gegenteil: Das Bad ist bauphysikalisch optimal. Bereits Hildegard von Bingen erkannte, wie empfindlich das menschliche Gehör auf starke Belastung reagiert /10/. Das Ohr galt für sie als das Gesundheitszentrum des Menschen. Laute Musik, Lärm und Disharmonie im Umfeld hielt sie für die Ursache vieler gesundheitlicher Probleme, wie z.B. Leberleiden, Gleichgewichtsstörungen und

Stoffwechselerkrankungen. Ein heißes Bad, eine sanfte Dusche oder kühles Wasser im Gesicht, erhält die Gesundheit und erfrischt die Gefühle. Wasser - das empfänglichste aller Elemente - macht einen Großteil des menschlichen Körpers aus und ist eine wichtige Vitalquelle.

Badezimmer mit akustischer Qualität haben stimulierende Wirkung auf den menschlichen Organismus, denn der gesamte Wasserhaushalt reagiert positiv auf schönen Raumklang. Daher die Idee, alle Raumelemente des modernen Badezimmers in ihrem Schwingungsverhalten aufeinander abzustimmen und zu arrangieren, was zum Teil durch unterschiedliche Nachhallzeiten, verschiedene Schallabsorptionen, stehende Wellen oder Vibrationen geschieht.



**Abb. 5 Halliges Bad, nur Fliesen, Putz und Glas**

Mittelgrosses Bad, 30 m<sup>3</sup>, T<sub>m</sub>=1,7s  
Oberfläche 89 m<sup>2</sup>

Das hallige Badezimmer in Abb. 5 eignet sich hervorragend zum lauten Singen. Schall wird mehrfach an den Oberflächen reflektiert und bleibt für längere Zeit im Pegel erhalten. Wie ein Spiegel werfen glatte Fliesen, Betondecke, verputzte Wände, der Steinboden, die Glasflächen und Sanitäröbekte den Schall im Raum hin und her. Mit einer Nachhallzeit von T<sub>m</sub>= 1,7 s ist der Raum viel zu hallig. Die Wortverständlichkeit ist sehr schlecht, daher auch schlechte Verstehen der TV- oder Audio- Programme. Die Schallpegel sind hoch. Der Raum klingt hart und spitz. Nach dem Behaglichkeitsfeld schwankt die Grösse der Räume. Akustische Massnahmen sind notwendig.



**Abb. 6 Kunst (Bilder) auf Akustiktextil zur Schallabsorption**

Die Einteilung der Badezimmer ist möglich:

- \* Kleines Badezimmer 6 bis 15 m<sup>3</sup>
- \* Komfort - Badezimmer 16 bis 30 m<sup>3</sup>
- \* Wohn - Badezimmer 31 bis 60 m<sup>3</sup>



**Abb. 7 Komfortbad nach Umbau von T<sub>m</sub>=1,7s nach T<sub>m</sub>=0,55s**

Der Umbau geschah mit überschaubaren Massnahmen der Schallabsorption an der Decke, Akustikputz an Teilen der Wände, ansonsten in gleicher Art. Die farbliche Behandlung geschah ohne Probleme. Die Balance zwischen weichen und harten Flächen nennt die östliche Ideenwelt Yin & Yang. Die grossen Philosophen des Ostens,

wie Lao-tse oder Chuang-tzu haben in ihrem Buch Feng Shui zwischen 600 und 400 vor Christus /6/ die Grundsätze des natürlichen Designs genannt, die bis heute Gültigkeit besitzen. Über die Farbauswahl sagen sie z.B.: Hellbau regt Klarheit, Ruhe, Imagination, Entspannung und Mitgefühl an. Pastelltöne haben generell einen besänftigenden Effekt auf die Aura. Farbenfrohes Dekor, frische Blumen und Blüten sowie duftende Aromen heben die Stimmung im Badezimmer. Braunes Holz balanciert helle Farben und Steinoberflächen. Es verleiht dem Raum Stabilität und Wärme. Grünpflanzen bringen Harmonie in den Raum und zirkulieren vitale Energie.

Mittels Licht, Farben, Möbel, Kunstwerken, Pflanzen und sanft bewegtem Wasser wird ein vitales und heiteres Energiesystem für die Bewohner kreiert. Farblust und -unlust hängen vom körperlichen Befinden ab. Es gibt einen direkten Zusammenhang zwischen Farben und körperlicher Befindlichkeit /11/8/. Sie vermindern so die Reflexionen an den schallharten Flächen, soften Kanten und runden Ecken ab. Ihre weichen Linien kontrastieren die linearen Formen. Zusätzliche dicke Absorberpakete hinter Vorhängen oder textile Sitzwürfel schlucken außerdem tiefe Töne. Flauschig-dicke Teppiche, Handtuchpakete und Gardinen schlucken mittlere & hohe Frequenzen



**Abb. 8 Beleuchtung und Farben**

Beim verbesserten Bad sowie aktuellen Planungen und Ausführungen ist es gelungen, Schallabsorption zu verwirklichen und genau diese Farbgestaltungen vorzunehmen. Es gibt die Handtuchpakete, Teppichinseln und Stores.

Eine weitere wichtige Bedingung für das optimale Badezimmer ist die Be- und Entlüftung, die zu einer schnellen Trocknung nach längerer Benutzung führen muss. Beide Systeme werden getrennt geschaltet. Es wird mit Unterdruck gegenüber Wohnung gefahren. Zuluft ist wahlweise erwärmt. Es gibt eine permanente Heizung, die thermostatgeregelt ist.

Es gibt keine kalten Außenwände. Gefährdete Teile werden durch Luftbewegung erwärmt. Feuchtigkeiten abgeführt.

### **Zusammenfassung & Ausblick**

Das Badezimmer wird aufgewertet. Die a.a.R.d.T zwingen zu einem höherwertigen Ausbau, der sich auch auf die Grundrissplanung bezieht. Das kleine Volumen des langgestreckten Bades mit der Aufreihung von Wanne, WC und Becken gehört der Vergangenheit an. Das Interior Design für Badezimmer wird sich künftig an den Gesetzen natürlicher Harmonie orientieren müssen. Es stellt sich zunehmend die Frage, ob Wohnungen noch einen hohen Wiederverkaufswert haben, wenn das Badezimmer so vernachlässigt ist. Bei Planung und Bauausführung ist der höhere Standard gefordert, der die Gesundheit des Menschen in den Mittelpunkt rückt. Lehre, Forschung, Beratung sowie Produktentwicklung werden sich zunehmend naturkonformen Konzepten zuwenden. Eine spannende Zukunft eröffnet Ihre Perspektiven.

Die Autoren bedanken sich bei der Fotografin, Beate Walden, für das hervorragende Bildmaterial, das hier nur zum kleinen Teil eingefügt werden konnte. Wir danken den Auftraggebern, z.B. in Los Angeles, dass sie die Erlaubnis gegeben haben, das wunderbare Projekt zeigen und publizieren zu dürfen. Dank auch an den Verband der deutschen Sanitärwirtschaft für die Einladung zum Badforum 2010, wo über diese Arbeit berichtet werden konnte.

## **Literatur**

- /1/ Fischer, S.: Acoustical environment in open-space offices – How to achieve the field of confidence?, NAG/DAGA 2009 in Rotterdam Fortschritte der Akustik, VDI Verlag Berlin (2009), Preprint
- /2/ Fischer, S. Völker, E. J.: Das Wohnzimmer mit akustischer Verbesserung – Zur Visualisierung von Akustik und Design, DAGA 2010 in Berlin, Fortschritte der Akustik, VDI Verlag Berlin (2010), Preprint
- /3/ Teuber, W., Völker, E. J.: Unzureichende Akustik in einem Schulneubau – Schwierige Sanierung, DAGA 2010 in Berlin, Fortschritte der Akustik, VDI Verlag Berlin (2010), Preprint
- /4/ Voelker, E. J., Teuber, W.: Sound conditioning and acoustical sound design for office working places, 110. AES-Convention Amsterdam, (2001), Preprint 5351
- /5/ Völker, E. J.: Einflüsse von Licht, Luft und Schall auf den Büroarbeitsplatz, Technik am Bau Nr.10 (1981) S 867-870
- /6/ Jayme Barrett, Feng Shui your Life, Sterling Publishing (2003)
- /7/ DIN 4109:1989, Schallschutz im Hochbau, Beuth Verlag Berlin(1989)
- /8/ Michael Haverkamp, Synästhetisches Design,; Hanser Verlag (2009)
- /9/ Blanche Merz, Orte der Kraft , AT Verlag (1999)
- /10/ Wighard Strehlow, Psychotherapie der Hildegard von Bingen, Lüchow (2004)
- /11/ Elke Müller-Mees, Farben; Droemersch Verlag (2000)