

Zeitschrift: Werk, Bauen + Wohnen
Herausgeber: Bund Schweizer Architekten
Band: 93 (2006)
Heft: 12: Klangräume = Espaces sonores = Sound spaces

Artikel: Raumakustik im Wandel der Zeit : zum Verhältnis von sichtbarem und hörbarem Raum
Autor: Jecklin, Jürg
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1887>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 30.01.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



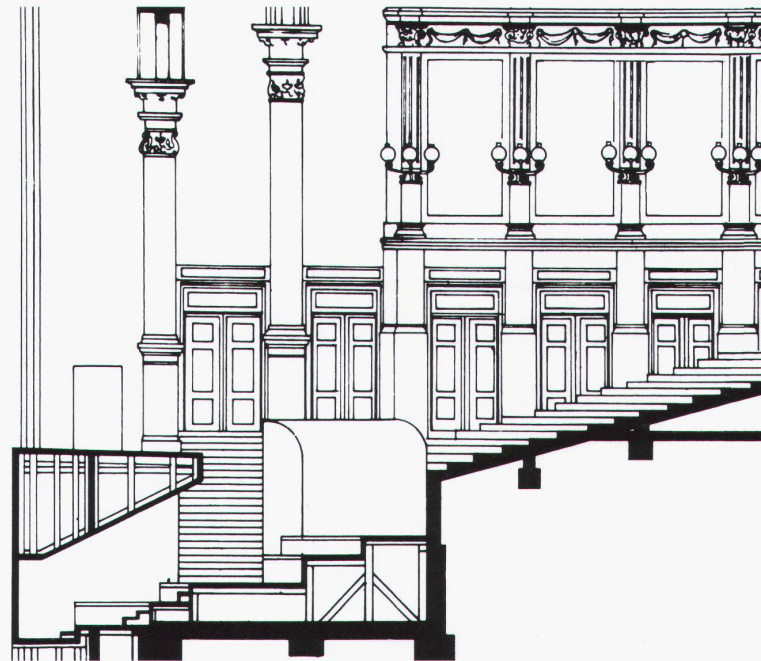
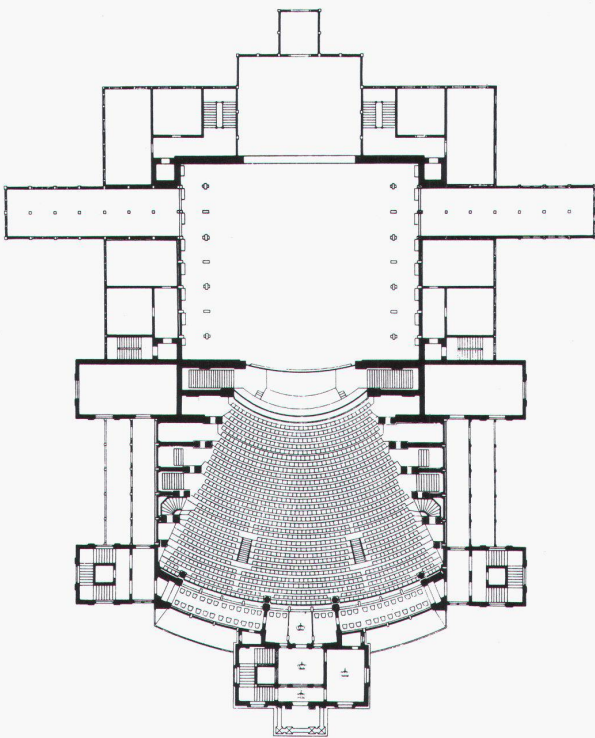
Festspielhaus in Bayreuth von Otto Brückwald, 1872–1876. Unten: Orchestergraben. – Bilder: Bayreuther Festspiele GmbH/Jörg Schulze



Raumakustik im Wandel der Zeit

Zum Verhältnis von sichtbarem und hörbarem Raum

Jürg Jecklin Räume werden seit jeher hauptsächlich nach visuellen Kriterien entworfen. Doch seit die Erscheinung der Architektur nicht mehr den Regeln eines bestimmten Baustils folgt, ist die Raumakustik öfters dem Zufall statt einer im Vorfeld angestrebten Qualität unterworfen. Dieses Essay zeichnet die Problematik der historischen Entwicklung wie auch zeitgenössische Lösungen zum Wiederherstellen einer raumspezifischen Atmosphäre auf.



Grundriss des Festspielhauses und Schnitt des Orchestergrabens. – Pläne aus:
Michael Forsyth, *Bauwerke für Musik*, München 1992.

Raumatmosphären

Im Freien können sich Schallvorgänge ungestört ausbreiten. Hörbar werden allenfalls Echos und Reflexionen an Hindernissen wie Felsen, Häusern und Mauern. In Räumen wird Schall an den Raumbegrenzungsflächen reflektiert und (je nach Beschaffenheit der Flächen) mehr oder weniger stark absorbiert. Die von einer Schallquelle in den Raum abgestrahlte Schallenergie bleibt als so genannter Diffus-Schall eingeschlossen und klingt (abhängig vom Ausmass der akustischen Absorption) mehr oder weniger rasch ab. Zusätzlich treten noch diskrete Reflexionen auf. Ein Raum hat also immer spezifische akustische Eigenheiten und damit einen eigenen, unverwechselbaren akustischen Charakter.

Räume wurden immer nach visuellen Gesichtspunkten konzipiert. Das ist auch heute noch so. Um die akustischen Eigenheiten kümmert man sich in der Regel nur, wenn es sich zum Beispiel um Konzertsäle handelt, wenn die Sprachverständlichkeit in einem Raum wegen zu grossem Nachhall leidet oder wenn Turnhallen einen zu lärmigen Charakter haben. Generell nimmt man die akustischen Verhältnisse in einem Raum als eine (allenfalls unerwünschte) Folge der Innenarchitektur in Kauf. Nun wird aber die empfundene «Atmosphäre» nicht nur vom Aussehen, sondern auch von den akustischen Eigenheiten eines Raumes bestimmt.

Sichtbares und Hörbares ergänzen sich, und nur wenn sie eine Einheit bilden, fühlt man sich in einem Raum richtig wohl. Beispiele, bei denen die Einheit von visuellem und akustischem Eindruck übereinstimmen, sind die dunkeln romanischen und gotischen Kathedralen mit ihrem tiefenbetonten langen Nachhall, die hellen Barockkirchen mit ihrem kürzeren helleren Nachhall, die alten Konzertsäle (zum Beispiel der Musikvereinsaal in Wien), aber auch die akustisch mit dicken Teppichen und schweren Vorhängen gedämpften Speisesäle der Ende des 19. Jahrhunderts erbauten Grand Hotels.

Das Diktat des Baustils

Das sind alles Beispiele aus der Vergangenheit. Früher bildeten das visuell und das akustisch Wahrgenommene eine Einheit, denn die akustischen Eigenheiten der alten Räume wurden vom jeweiligen Baustil und der Bautechnik bestimmt. Bei den gotischen und romanischen Kirchen waren es die schallharten Wände, bei den Kirchen des Barock die Stuckaturen und bei den Konzertsälen die Rechteckform, wie auch die Ausgestaltung der Wände und Decke mit auf Strohmatten aufgebrachtem Gips.

Die durch die jeweilige Architektur und den jeweiligen Baustil vorbestimmte Akustik der Räume war somit vorgegeben. Das führte auch dazu, dass die Architektur die Entwicklung der abendländischen Musik mit bestimmt hat. Immer gab es zuerst die Räume mit

ihren akustischen Eigenheiten und dann die für die Aufführung in diesen Räumen geeignete Musik. Die Gregorianik hatte ihre Blütezeit in den romanischen und gotischen Kirchen mit ihrem visuellen und akustischen Höhlencharakter mit langen Nachhallzeiten. Später schrieben die Komponisten ihre Werke im Hinblick auf die Aufführung in den ihnen zur Verfügung stehenden Konzertsälen. Die frühen Sinfonien von Haydn sind geprägt vom Saal im Esterhazyschloss in Eisenach, die späteren Londonersinfonien von dem viel grösseren Konzertsaal in London. Die Musik der Romantik schliesslich war für die Aufführung in den noch grösseren Konzertsälen der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts gedacht. Auch die Zusammensetzung und Podiumaufstellung der Orchester wurden während mehr als 100 Jahren für die akustischen Verhältnisse in vorhandenen Aufführungsräumen optimiert. Das gleiche gilt auch für die völlig anders konzipierten Sprechtheater und Opernhäuser. Diese waren traditionell hufeisenförmig mit dem im Parkett und auf Balkonen platzierten Publikum. Drei Raumbegrenzungsflächen waren also vorwiegend schallabsorbierend mit dem Resultat einer nachhallarmen Akustik. Auf Grund der Bauart hatten diese Räume automatisch die richtigen akustischen Eigenheiten.

Das Gesamtkunstwerk Richard Wagners

Richard Wagner war nicht nur Komponist. Er schrieb den Text zu seinen Opern und er liess sich auch einen seinen Vorstellungen entsprechenden Aufführungsräum für seine Werke bauen. Beim zwischen 1872 und 1875 vom Architekten Otto Brückwald nach genauen Angaben von Wagner erbauten Festspielhaus in Bayreuth handelt es sich um einen rein zweckmässigen, ornamentlosen Bau mit einem versenkten unsichtbaren Orchester und einem Zuschauerraum ohne Logen und Balkone. Wagner sah im nach oben offenen, nicht einsehbaren Orchestergraben einen «mystischen Abgrund», der die Realität von der «Idealität» trennen sollte. Mit einem doppelten Proszenium schaffte er eine perspektivische Täuschung, die die Darsteller scheinbar in die Ferne rückte, sie aber in «vergrösserter, übermenschlicher Gestalt» erscheinen lässt. Das Festspielhaus hat eine spezifische Akustik, die völlig anders ist als die der konventionellen Opernhäuser. Sie bildet mit dem sichtbaren Raum eine perfekte Einheit. Die Werke Wagners lassen sich deshalb nur in Bayreuth optimal und richtig aufführen.

Die Einheit von Raum und Akustik

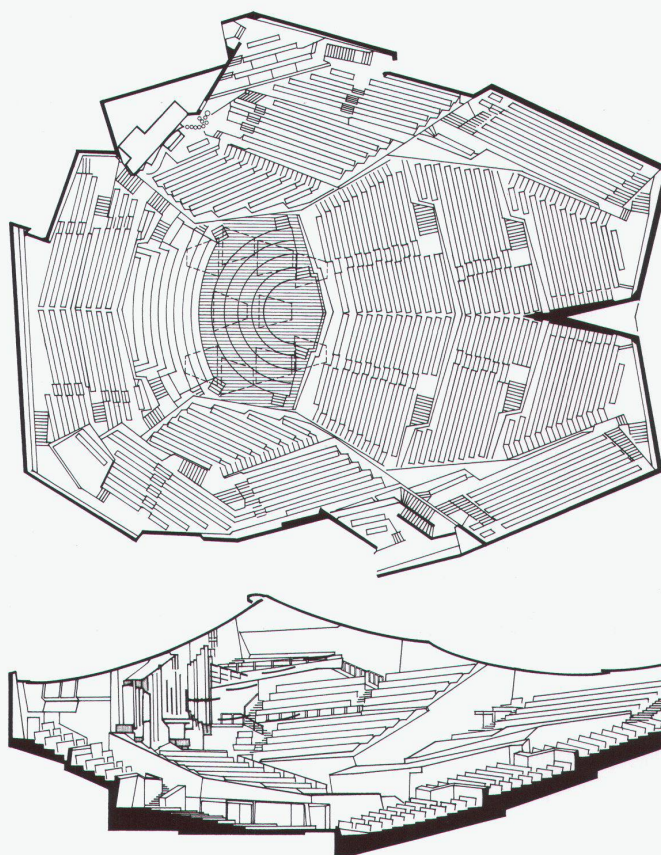
Bei aller Unterschiedlichkeit haben alle alten Bauten also etwas gemeinsam: Die akustische Qualität entspricht den Erwartungen. Der visuelle und der akustische Eindruck bildeten eine Einheit. Und das alles, ohne dass je irgendwelche Akustiker tätig geworden wären. Solche gab es damals noch gar nicht. Die Raumakustik als Wissenschaft und vor allem die statistische

Raumakustik wurde erst Ende des 19. Jahrhunderts begründet. Vorher waren die Gesetze der Raumakustik unbekannt.

Der erste von einem Akustiker konzipierte Konzertsaal wurde im Jahre 1902 gebaut. Es handelt sich um die Boston Symphony Hall. Wallace Clement Sabine, der Begründer der statistischen Raumakustik, entwarf den Saal mit einer traditionellen Rechteckform. Die Wände wurden mit auf gelochtem Stahlblech aufgebrachtem Gips ausgeführt. Sabine trug mit diesem Konzept dem damaligen Konzertleben Rechnung.

Das hat sich eigentlich bis heute nicht geändert: Bis zum Ende des 19. Jahrhunderts wurde in erster Linie die damalige zeitgenössische Musik aufgeführt. Heute dominiert im Konzertsaal immer noch das 18. und 19. Jahrhundert, und zwar sowohl, was die Zusammensetzung der Orchester, wie auch die Konzertprogramme anbelangt. Es wäre also auch heute noch nahe liegend, einen musealen Konzertsaal zu bauen. Das ist aber nicht der Fall, denn im 20. Jahrhundert änderte sich die Situation für die Architekten. Sie bekamen mit den neuen bautechnischen Möglichkeiten eine neue Gestaltungsfreiheit. Nun war vieles möglich, zum Beispiel unkonventionelle Raumformen, gläserne Wände und Decken, beliebige Ausgestaltung der Raumbegrenzungsflächen usw. Eine Folge dieser neuen Freiheit war und ist, dass die akustischen Eigenheiten von (nach visuellen Kriterien) völlig frei konzipierten Bauten nicht mehr automatisch passend und zweckbezogen sinnvoll sind.

Soll man das den Architekten vorwerfen? Akustische Qualitäten lassen sich nicht fotografieren und in Architekturzeitschriften publizieren. Sie tragen auch nicht wesentlich zum Ruhm eines Architekten bei. Zudem begann mit dem Film und später mit dem Fernsehen ein visuelles Zeitalter. Akustisch wahrgenommen wurde vorwiegend der zunehmende Industrie- und Mechanisierungslärm. In diesem Umfeld blieb die Einheit von Sichtbarem und Hörbarem, das, was Adolf Loos «die Poesie eines Raumes» nannte, auf der Strecke. Schliesslich prägte Hans Scharoun im Zusammenhang mit seiner Philharmonie in Berlin (gebaut 1956–1963) den Begriff des «visuellen Konzertsaals». Um das Publikum näher zum Orchester zu bringen, wurde es um das Podium herum platziert (der Saal wurde deshalb auch «Zirkus Karajani» genannt). Das Anstreben einer möglichst guten Konzertsaalakustik stand beim Entwurf dieser Arena nicht im Vordergrund. Der Saal musste mit entsprechenden Korrekturen erst konzerttauglich gemacht werden. Das Ergebnis: Der Ruf dieses Konzertsaals ist besser als seine Akustik. Gestört hat das aber bis heute niemanden. Während eines Konzertes wird die Atmosphäre ja primär vom musikalischen Ereignis bestimmt, und ein Saal, in dem eines der weltbesten Orchester unter Star-dirigenten spielt, wird vom Publikum nicht als akustisch mangelhaft empfunden.



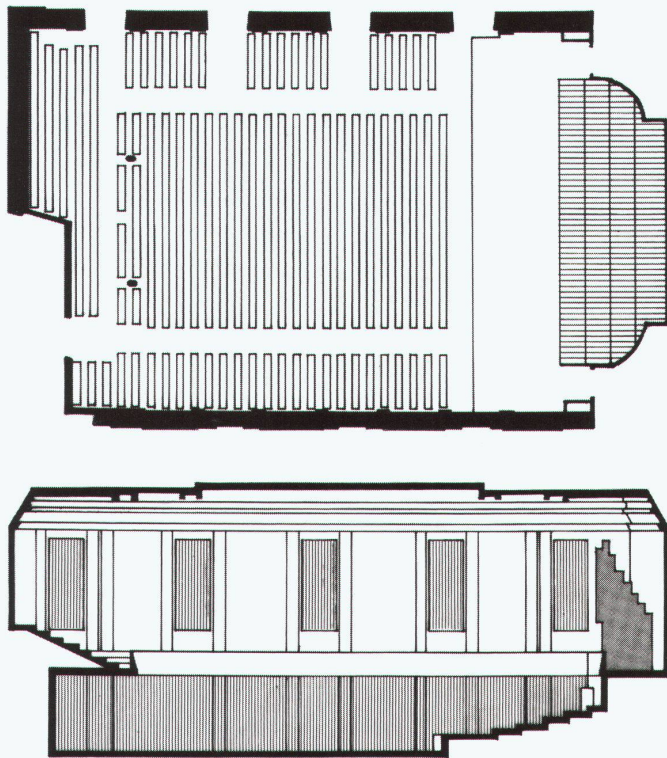
Versenkter Orchestergraben: Der Klang erreicht die Hörer nur nach Reflexionen und als Mischklang.
Pläne aus: Leo Leroy Beranek, *Concert Halls and Opera Houses*, 2. Aufl., New York 2004.



Berliner Philharmonie von Hans Scharoun, 1963. – Bild: Lauterbach / Berliner Philharmoniker



Stadt-Casino Basel, 1876. – Bild: Niggi Bräuning. Pläne aus: Leo Leroy Beranek, *Concert Halls and Opera Houses*, 2. Aufl., New York 2004.



Im Zusammenhang mit der Berliner Philharmonie hat sich Lothar Cremer, einer der bedeutenden Akustiker des letzten Jahrhunderts und der akustische Berater für diese Konzertsäle, folgendermassen geäussert:

«Es ist ja nicht der Berater, der den Raum gestaltet, sondern der Architekt. Ihm liegt das Sichtbare näher. Es ist zumindest das, womit er dem Raum seine persönliche Prägung geben kann. [...] Es dürfte deshalb keinen Raum geben, bei dem der Akustiker gewisse Dinge nicht anders gestaltet hätte, wenn es nur auf ihn angekommen wäre.»

Dieses Zitat stammt aus dem Jahre 1978. Es ist immer noch aktuell. Bauten werden weiterhin nach visuellen Gesichtspunkten und sehr oft ohne Rücksicht auf die resultierende Akustik entworfen. Beigezogene Akustiker können oft nur noch als Berater versuchen, korrigierend tätig zu werden. Und die schöne Idee von der Einheit von Raum und Akustik? Und die der Poesie des Raumes von Adolf Loos?

Elektroakustische Räume als Problemlösung

Gesucht sind Lösungen, mit denen sich die alte Einheit von Sichtbarem und Hörbarem wieder herstellen lässt. Das ist beim heutigen Stand der Technik mit Hilfe der Elektroakustik nicht nur möglich, sondern auch praktisch machbar. Akustisch anspruchsvolle Räume könnten in Zukunft als «elektroakustische Räume» realisiert werden.

Das würde folgendermassen vor sich gehen: Die Architekten gestalten den Raum visuell so, wie es ihren Vorstellungen entspricht. Sie müssen den Raum nur möglichst schallabsorbierend, im Idealfall mit einer «Null-Akustik» planen. Die Akustiker (in diesem Fall ein Elektroakustiker) planen dann eine Raumbeschallung, die mit einer Vielzahl (unter Umständen hundert) von nicht sichtbaren Lautsprechern eine passende akustische Atmosphäre in den Raum einbringt. Ein derartig gestalteter elektroakustischer Raum oder Konzertsaal wäre akustisch flexibel und softwaremässig optimierbar.

Eine Utopie? Nicht unbedingt. Die Idee hat sich bereits im Zusammenhang mit Konzerten im Rahmen des Musikfestivals «Snow and Symphony» in St. Moritz bewährt.

Als Aufführungsräume standen nur akustisch stark gedämpfte Speisesäle von alten Fünfsternehotels zur Verfügung. Der Orchesterklang bei Sinfoniekonzerten war dürr, weggefressen und ohne jeglichen Charme. Ein mit gegen die Decke strahlenden Lautsprechern in die Säle eingespieltes diffuses Schallfeld änderte die Situation total. Musiker und Publikum fühlten sich nicht nur wohl, sie waren begeistert. Während Konzerten ohne diese akustische Atmosphäre hatte das Publikum nahezu keine Lust zu klatschen. Beim ersten Versuch mit der künstlichen Atmo gab es zum ersten Mal in der Geschichte des Festivals bei einem Konzert des City of Birmingham Orchestra sogar Standing Ovationen.

Interessant bei diesem Versuch war folgendes: Die akustische Simulation eines grossen Konzertsaaes führte zu keinem befriedigenden Ergebnis. Das Gesehene und Gehörte klappte zu weit auseinander. Visuell sass man in einem Fin-de-siècle-Speisesaal, akustisch aber in einem grossen Konzertsaal. Erfolgreich war erst eine mit Sound-Design erstellte, dem visuellen Raum angepasste Atmo, die eine Einheit der ganzen Raumatmosphäre herstellte. ■

Jürg Jecklin, geb. 1938, war bis 2004 Professor und Leiter des Instituts für Elektroakustik und experimentelle Musik der Universität für Musik und darstellende Kunst in Wien. Er ist weiterhin als Dozent für die Fächer Theorie der Beschallung und Aufnahmeanalyse tätig. Er lebt in Vicosoprano und Wien. Email: floatsound@bluewin.ch

résumé **L'acoustique au cours du temps** Du rapport de l'espace visible et audible Les espaces sont conçus à partir de considérations visuelles. On accepte de facto les conséquences que l'architecture intérieure a sur l'acoustique. L'«atmosphère» perçue d'un espace n'est pourtant pas uniquement définie par son apparence, mais aussi par ses qualités sonores: l'audible et le visible sont complémentaires. Et l'on se sentira à l'aise dans un espace, seulement s'ils forment une unité.

Autrefois, les propriétés sonores des espaces étaient déterminées par leur style architectural et leur technique de construction respectifs. Les caractéristiques visuelles et acoustiques formaient ainsi un tout.

Exemple en est le Festspielhaus (palais des festivals) de Bayreuth construit entre 1872 et 1875 par l'architecte Otto Brückwald, d'après les instructions précises de Richard Wagner. Il s'agit d'un bâtiment purement fonctionnel, sans ornements, avec un orchestre caché dans une fosse et une salle sans loges ni balcons. Wagner voyait dans cette fosse d'orchestre indiscernable, ouverte vers le ciel, un «abîme mystique», qui devait séparer la réalité de l'«idéalité». Grâce à une double avant-scène, il put créer un jeu de perspectives trompeur qui, bien que semblant rejeter l'acteur au loin, le faisait apparaître tel une «forme agrandie, surdimensionnée».

Au début du XX^e siècle, de nouvelles possibilités techniques de constructions offrirent aux architectes de nouvelles libertés de créer. Conséquences: des édifices aux formes atypiques, une architecture de verre, un choix libre des surfaces délimitant l'espace, etc. ... malheureusement, les propriétés acoustiques des édifices conçus d'après une esthétique visuelle entièrement libre, ne sont plus automatiquement appropriés, ni réussies.

Ce qu'a affirmé l'acousticien Lothar Cremer, est aujourd'hui valable: «Ce n'est pas, bien entendu, le conseiller technique (acousticien) qui façonne l'espace mais l'architecte. Celui-ci est plus proche du visible. [...] Il n'existe donc vraisemblablement aucun espace où l'acousticien n'aurait conçu certaines choses autrement, s'il n'en avait tenu qu'à lui.» On ne peut s'attendre, dans le futur, à ce que quoique ce soit change à la dictature du visuel. L'ancienne unité du visible et de l'audible, dans des espaces requérant une acoustique exigeante, pourrait être rétablie grâce à l'aide de l'électroacoustique. ■

summary **Changes in Spatial Acoustics Over the Course of Time**

On the relationship between visible and audible space Spaces are conceived according to visual standpoints. The acoustic consequences of the design of interior spaces are merely taken into account. The "atmosphere" of a space, however, is not determined only by its appearance but also by its acoustic qualities. Visible and audible qualities augment each other and it is only when they form a whole that we feel well in a space. In earlier times the acoustic qualities of spaces were determined by the particular building style and construction technology. The visual and acoustic properties consequently formed a single whole. One example of this is the Festspielhaus in Bayreuth, designed by architect Otto Brückwald according to Richard Wagner's precise specifications. This is a purely functional, unornamented building in which the orchestra is sunken, and therefore hidden, and the auditorium has neither boxes nor balconies. Wagner saw this orchestra pit, which is open at the top and cannot not be seen into, as a "mystical abyss", intended to separate reality from "the ideal". With the double proscenium he created an illusion of perspective that seems to transport the singers into the distance yet makes them appear like "magnified super-human beings".

At the beginning of the 20th century new building construction techniques offered architects a new freedom in design. A consequence of this was buildings with unusual spatial forms, glass architecture, and the arbitrary design of the boundaries that define space. Unfortunately, the acoustic qualities of buildings designed in this completely free way are no longer automatically suitable for the buildings' function.

Today what acoustic expert Lothar Cremer said applies: "It is not the (acoustic) advisor that designs the space but the architect. He is far closer to the visual aspects. [...] Hence there ought never be a space in which the acoustics expert would not have designed certain things differently, had it been up to him alone." Nor can we expect that this dictatorship of the visual will be altered in the future. But the old unity of the visible and the audible in acoustically ambitious spaces can be reproduced with the help of electro-acoustics. ■