

Prinzipien für eine bewusste Klangraumgestaltung

Das Potential der Klangraumgestaltung und folglich die Architektur ist insbesondere im Zusammenhang mit baulicher Verdichtung bedeutend. Es kann mit zwei grundlegenden akustischen Prinzipien und vier entscheidenden Kriterien beschrieben werden.

1. Die beiden grundlegenden Prinzipien: Streuen und Abschirmen

Streuen (Reflexion) heisst, eintreffenden Schall differenziert zu reflektieren. Um im umgebenden Raum die bestmögliche Qualität für die Hörwahrnehmung zu bewirken, kann eine gezielte Wahl von Material und Form architektonischer Elemente die Reflexionen akustisch gestalten. Relevant für eine angenehme Akustik ist die Streuung eines breiten Frequenzspektrums. Das wiederum erfordert eine grosse Bandbreite von Objektdimensionen. Der Mensch kann Frequenzen zwischen 20 und 20'000 Hertz (20 kHz) hören und deren komplexes Zusammenspiel bestimmt die Qualität unserer Wahrnehmung. Die entsprechenden Wellenlängen – und damit die anzustrebende Bandbreite der Objektdimensionen – reicht vom Millimeterbereich bis weit über die 10-Metermarke. Objekte wie Fassaden, Balkone, Gesimse oder Reliefs und deren Oberflächenstrukturen bestimmen also mit ihren Dimensionen entscheidend die Schallausbreitung. Sie interagieren mit den Schallwellen, die unmittelbar auf die Oberflächen einer Fassade treffen. Ein sehr hoher Ton mit der Frequenz von 20 Kilohertz hat beispielsweise eine Wellenlänge von 1,7 Zentimetern. Der für uns wichtigste Bereich des Hörspektrums umfasst den Frequenzbereich von 500 Hertz bis 5000 Hertz. Er betrifft die menschliche Sprache und umfasst Wellenlängen von etwa 7 bis 70 Zentimetern. Diese Längenmasse sind für die Klangqualität von umbauten Aussenräumen besonders massgebend. Sie bestimmen, ob der Lärm eines einzigen vorbeifahrenden Lastwagens den Hörraum dominiert – oder ob die Streuung aller architektonisch relevanten Elemente genug wirksam ist, um ihn wesentlich abzumildern.

Abschirmen (Reduktion) heisst, sich vor grossen Schalleinwirkungen zu schützen. Vereinfacht gesagt: Aussenwände schützen den Innenraum. Sie können Schall teilweise absorbieren und damit hörbar reduzieren. Häuserzeilen schützen den Innenhof. Sie besitzen im Verhältnis zu den Schallwellen grosse Dimensionen und schützen so beispielsweise gut vor Verkehrslärm. Denn um vor tiefen Tönen zu schützen, müssen Objekte in Höhe, Breite und Tiefe beträchtliche Dimensionen aufweisen (20 Hertz entspricht einer Wellenlänge von 17 Metern). Im offenen Park schützen Hügel deshalb gut, eine freistehende Mauer dagegen nur bedingt.

Bei Gebäuden ist dieser Schutz oft nur entlang eines kleinen Bereichs wirksam, da der Schall von beiden Enden des Gebäudes her ungehindert in den Raum der strassenabgewandten Seite eindringen kann. Quer zu einer Strasse gebaute Häuser schirmen den Raum zwischen den Hauszeilen nicht nur ungenügend ab, sie verstärken meistens die Wirkungen des eindringenden Schalls durch ungünstige Reflexionen zwischen parallelen Fassaden.

Wichtig sind deshalb zusammenhängende Verbindungen, beispielsweise durch die Schliessung von Baulücken. Dann ist aber für den nun abgeschlossenen Innenhof ganz besonders eine Streuung an den inneren Fassaden entscheidend für eine erfolgreiche Klangraumgestaltung.

2. Die vier entscheidenden Faktoren: Materialwahl, Gestaltung der Fassaden, Stellung der Baukörper, Gestaltung der Bodenflächen

Materialwahl für die Fassade

Hier geht es nicht nur um die äussere Oberfläche, sondern auch um den inneren Aufbau. Die ideale Klangraumfassade wirkt wie ein Schwamm. Grosse Flächen von harten, glatten und homogenen Materialien belasten die Klangqualität der angrenzenden Räume stark. Je poröser die Materialien, je rauer die Oberflächen, je vielfältiger gestaltet die Module, desto grösser das Potential für einen angenehmen Klangraum. Die optimalen Materialien für eine angenehme Klangraumqualität entsprechen erfreulicherweise denjenigen für eine hitzemindernde Ausgestaltung von Stadträumen. Der relevante Grössenmassstab liegt hier im Millimeterbereich. Poröse Materialien wie Lehm, Holz oder Sandstein begünstigen die Klangraumgestaltung.

Fassadengestaltung

Darunter fallen alle Massnahmen für eine akustisch gute Fassadentektonik. Sie gelingt mit einem geschickten Aufbau und der Verwendung unterschiedlicher Elemente. Je mehr die Fassade vom ökonomischen Ideal der kompakten Hülle mit einer möglichst kleinen Abwicklung abweicht, desto grösser das Klangraumpotential. Besonders bei dichter Bebauung mit grossen Volumen und Fassadenflächen muss das akustische Potential aller Fassadenelemente sorgfältig studiert werden. Hier gilt auch die Regel des Zusammenspiels zwischen primären, sekundären und tertiären Bauelementen. Primäre Elemente, meistens für die Statik eines Gebäudes verantwortlich, sind für die Übertragung von Körperschall aus dem Boden ins Innere eines Gebäudes mitverantwortlich. Darunter fallen beispielsweise Eisenbahnvibratio-

nen, Baumaschinen- und Lastwagenlärm. Sekundäre Elemente, die nicht direkt in die Statik eingebunden sind, haben oft die Tendenz, durch ihre unterschiedlichen Eigenresonanzen gegeneinander zu schwingen. Damit bremsen sie sowohl den Schall innerhalb der Materialien (Körperschall) als auch eintreffenden Schall mechanisch ab und entziehen ihm Energie.

Das grösste Potenzial für die Klangraumgestaltung liegt dabei in grossen, vielfältig materialisierten Bauhüllenanteilen wie beispielsweise Galerien, Loggien oder Wintergärten. Tertiäre Elemente wie etwa Storen können die Klangqualität in den angrenzenden Räumen ebenfalls günstig beeinflussen.

Stellung und Neigung von Gebäuden und Gebäudeteilen

Parallel oder achsensymmetrisch geführte, lange Gebäudezwischenräume belasten die Klangraumqualität. Sie verstärken jedes Schallereignis erheblich – unabhängig davon, ob es innerhalb des Zwischenraums entsteht oder von ausserhalb eindringt (etwa Fluglärm). Monotone, schallharte Gebäudeflächen erzeugen viel Verstärkung. Gerade weil die Gebäude einen grossflächigen Einfluss auf den Klangraum haben, ist es wichtig, sich über alle Auswirkungen der verschiedenen Varianten der Gebäudestellung und Dimensionierung für die Klangraumgestaltung zu informieren. Alle Bemühungen bei der Materialwahl und der Gliederung der Fassadenflächen können mit wenigen Fehlentscheidungen bei der Anordnung der Gebäude zunichte gemacht werden. Schon wenige



Grosse, parallele Fassaden verstärken den Schall. Harte Materialien und wenig Formenvielfalt ergeben einen monotonen Klangraum.
Bild: Baugeschichtliches Archiv, Juliet Haller

Grade horizontaler oder vertikaler Neigung von Fassadenelementen können von entscheidender Bedeutung sein und die Wirkung einer guten Materialwahl und gut gestalteter Fassadenmodule abmindern oder verstärken. Grundsätzlich gilt auch hier grösstmögliche Vielfalt der Geometrien. Besonders wichtig ist die gleichzeitige Streuung in verschiedenen Massstäben. Zudem kann auch ein optimiertes Modul in serieller Wiederholung die Klangraumqualität im gebauten Zwischenraum vermindern. Der relevante Massstab liegt hier im Meterbereich bis zirka 20 Meter und bei Neigungswinkeln von 6 bis 45 Grad.

Gestaltung der Bodenflächen

Das akustische Verhalten der Fassade im Bereich des Erdgeschosses und der ersten Meter Bodenfläche davor ist für die Klangqualität beispielsweise in einem Innenhof, auf der Strasse oder im Vorgarten von ausschlaggebender Bedeutung. Entscheidend ist erstens der Winkel zwischen der Fassade und der Bodenfläche. Präzis gebaute 90-Grad-Winkel bewirken eine besonders harte Artikulation aller Geräusche. Rechte Winkel werden dabei als sogenannte Doppelspiegel bezeichnet. Zweitens sind grossflächige Bodenversiegelungen in Gebäudenähe unbedingt zu vermeiden. Auch hier spielt die Akustik mit ökologischen Anliegen zusammen: Natürliche Böden, Kies- und Wiesenflächen, Büsche und Bäume fördern auch die akustische Behaglichkeit. Für die Architektur gilt: Der Klangraum zwischen den Gebäuden wird im Wesentlichen bestimmt durch Fassaden und die Bodenfläche dazwischen.



Plastische Fassaden, Vor- und Rücksprünge, Höhenstaffelungen und Elemente wie Stützen oder Balkone streuen den Schall und tragen damit zu einer angenehmen Akustik bei.

Bild: Andres Bosshard

Fazit: Der gelungene Prozess der Klangraumgestaltung

Die Kombination der genannten zwei Prinzipien und vier Faktoren lässt den Prozess der Klangraumgestaltung erst sinnvoll werden. Mögen einzelne Massnahmen zunächst nur kleine Verbesserungen erkennen lassen, bewirken sie in ihrer Kombination eine gut wahrnehmbare Verbesserung der Klangraumqualität. Diese beruht auf den physikalischen Eigenschaften der ausgewählten und verbauten Materialien. Wir sprechen von einer Komposition, die einzelne Elemente räumlich positioniert und sie so in Beziehung setzt, dass ihre akustischen Auswirkungen sich verstärken: So entsteht wahrnehmbarer Klang-Raum. Eine gute Klangraumqualität ermöglicht räumlich differenziertes Hören aller alltäglichen Geräusche. Sie erlaubt, sich orientieren und überall gut verständlich sprechen zu können. Das führt zu mehr Aufenthaltsqualität und kann das Gefühl der Ruhe erzeugen, was für unsere Gesundheit entscheidend ist.