

# Zur Harmonik der Predigerkirche

RUDOLF STÖSSEL

**E**s ist unbestritten, dass die alten ägyptischen, griechischen, gotischen oder auch späteren Bauten oft Proportionen aufweisen, Verhältnisse markanter Strecken ihrer Grund- und Aufrisse, die mit der Schönheit der Gebäude etwas zu tun haben. Es sind dieselben Proportionen, die durch die Akustik auch in der Musik anzutreffen sind. Zwei Erlebnisse verschiedenster Art entsprechen sich harmonikal, wenn sie auf den gleichen Proportionen aufgebaut sind. Die Pythagoreer haben aus dieser Beziehung ihren Begriff des «Kosmos», des wohlgeordneten Weltganzen, geformt. Uns interessiert hier die harmonikale Entsprechung zwischen Architektur und Musik, also zwischen optischen und akustischen Erscheinungen. Zur Einstimmung und zur Bestätigung mögen einige Zitate folgen:

**Leon Battista Alberti (Architekturtheoretiker der Frührenaissance, 1404-1472):**

*Beziehung heisst bei mir eine gewisse Übereinstimmung von Linien, mittels welcher man die Dimensionen misst, unter einander, von welchen eine die Länge, die zweite die Breite und die dritte die Höhe ist. ... Die Zahlen aber, welche bewirken, dass jenes Ebenmass der Stimmen erreicht wird, das den Ohren so angenehm ist, sind dieselben, welche es zustande bringen, dass unsere Augen und unser Inneres mit wunderbarem Wohlgefühl erfüllt werden. Von den Musikern also, welche diese Zahlen am besten kennen und ausserdem daraus, worin die Natur uns einen besonders geeigneten und wertvollen Anhaltspunkt gewährt, wollen wir das ganze Gesetz der Beziehung ableiten.<sup>1</sup>*

**Leonardo da Vinci (1452-1519):**

*Weisst du nicht, dass unsere Seele aus Harmonie zusammengefügt, und dass Harmonie nur Augenblicken eingeboren ist, innerhalb deren die Proportionalität der Gegenstände sich sehen oder hören lässt?*

**Paul Valéry (Schriftsteller, 1871-1945):**

*...Ich möchte den Gesang von Säulen hören und mir im klaren Himmel das Denkmal einer Melodie vorstellen.<sup>2</sup>*

**Paul Hindemith (Komponist, 1895-1963):**

*...Ich weiss mich einig mit einer Zeit, die weit vor dem liegt, was die Allgemeinheit heute als Blütezeit der europäischen Musik auffasst. Was war das Tonmaterial damals? Die Intervalle waren Zeugnisse aus den Urtagen der Weltschöpfung. Geheimnisvoll war die Zahl, gleichen Wesens mit den Grundbegriffen der Fläche und des Raumes, Richtmass gleicherweise für die hörbare wie die sichtbare Welt; Teile des Universums, das in gleichen Verhältnissen sich ausbreitet wie die Intervalle der Obertonreihe, so dass Mass, Musik und Weltall in eines verschmolzen.<sup>3</sup>*

Die Predigerkirche in Zürich, besonders der Chor, der nach Linus Birchler künstlerisch wertvollste Raum des alten Zürich, soll hier als überzeugendes Beispiel dienen. Die Dominanz des Doppelquadrates (Oktave) – einerseits liegt es horizontal, bald längs und bald quer gerichtet, und andererseits steht es vertikal, hochkant und strebt nach gotischer Art in die Höhe –, zusammen mit der grossen Sext und der Quart prägen die Proportionen.

**Grundrisse**

Wir betrachten zuerst die Grundrisse.<sup>4</sup> Der

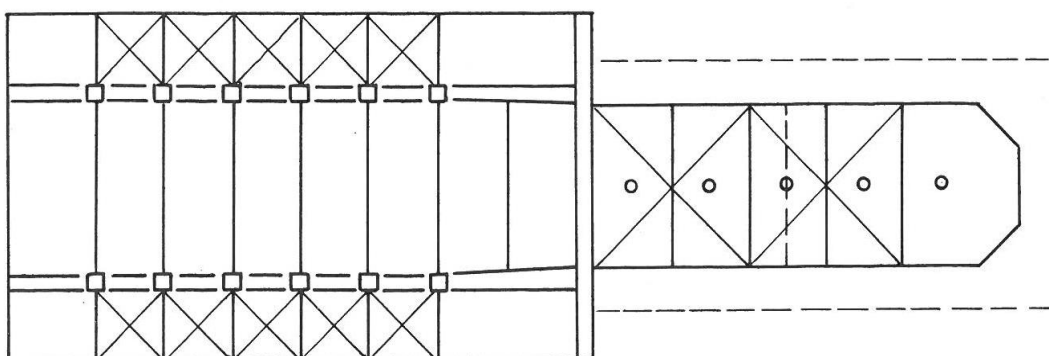


Abb. 1 Grundriss der Innenräume von Predigerkirche und -chor.

äussere Umriss des Schiffes (ohne die Strebe-  
pfeiler) ist ein Rechteck vom Seitenverhältnis  
 $5 : 3$ , was akustisch, als Frequenzverhältnis ge-  
deutet, der grossen Sext  $c$   $a$  entspricht.

Aber auch das Umrissrechteck vom Innen-  
raum des Schiffes zeigt dasselbe Seitenverhält-  
nis  $5 : 3$ . (In der beigelegten Zeichnung,  
Abb. 1, sind, vereinfacht, nur die Innenräume  
der Kirche gezeichnet.)

Im Hauptschiff finden wir zwischen den zwölf  
Pfeilern fünf Elementarrechtecke vom Seiten-  
verhältnis  $8 : 3$ ,  $c$   $f'$  (von Pfeilermitte zu Pfei-  
lermitte gemessen). Zwei benachbarte solcher  
Rechtecke formen zusammen ein Rechteck  
 $4 : 3$ ,  $c$   $f$ , was der Quarte entspricht. Drei, vier,  
alle fünf Elementarrechtecke stellen die Ver-  
hältnisse  $9 : 8$ ,  $c$   $d$ , den grossen Ganzton,  $3 : 2$ ,  
 $c$   $g$ , die Quinte und  $15 : 8$ ,  $c$   $h$ , die grosse Septi-  
me dar.

Die Seitenschiffe (zwischen Wand und Pfeiler-  
reihe gemessen) zeigen je fünf Quadrate (sie  
sind in der Figur durch die Diagonalen hervor-  
gehoben). Links davon, auf der Turmseite,  
liegt ein Rechteck  $4 : 3$ ,  $c$   $f$ , und rechts eines im  
Verhältnis  $2 : 1$ ,  $c$   $c'$ , also ein Doppelquadrat,  
was der Oktave entspricht.

Besonders klar ist der Innenraum des Chors  
gegliedert. Vom Schiff her reihen sich fünf  
Elementarrechtecke vom Verhältnis  $2 : 1$ ,  $c$   $c'$ ,  
also Doppelquadrate, aneinander. Sie sind so-  
mit den grösseren Rechtecken der Seitenschif-  
fe ähnlich. Das fünfte Elementarrechteck ist  
rechts, gegen das abgeekkte Ende des Raumes  
hin, offen. Die ersten vier aber bilden wieder  
ein Doppelquadrat; es ist in der Figur durch  
die Diagonalen markiert. Interessant ist noch,  
dass der gestrichelt gezeichnete, äusserste Um-

riss (um die Stützpfeiler herum) des Chors  
auch wieder das Seitenverhältnis  $2 : 1$  des Dop-  
pelquadrats aufweist.

### Querschnitt

Lucie Wolf-Sulzer hat in ihrem Buch «Urbild  
und Abbild der griechischen Form» (Zürich,  
1941) nachgewiesen, dass das Doppelquadrat  
in der Architektur der alten Griechen eine be-  
deutende Rolle gespielt hat. Auch in der Predi-  
gerkirche scheint es zu dominieren. Das bestä-  
tigt sich auch bei der Betrachtung des vertika-  
len Querschnitts durch den Chor (Abb. 2).  
Diesmal ist das Rechteck  $2 : 1$  aufgerichtet und  
strebt in die Höhe, was durch den Dachreiter  
noch betont wird. Auch der Teil über dem  
Doppelquadrat bis zur Kugel des Dachreiters  
wird durch die Zäsur, welche die acht Goldku-  
geln erzeugen, halbiert, so dass wir in diesem  
Aufriss nochmals eine Oktave finden. Die  
Zahlen  $3 : 3 : 4 : 4$  zeigen neben den beiden Okta-  
ven  $6 : 3$  und  $8 : 4$  noch die Quarte  $4 : 3$  und die  
Quinte  $6 : 4 = 3 : 2$ . Mit Ausnahme von  $e$  ha-  
ben wir damit die ganze  $c$ -Dur-Tonleiter ange-  
troffen. Ziehen wir aber auch durch die mittlere  
der fünf Säulen des Chors die in der Abb. 1  
getrichelt gezeichnete Gerade, so liegt links  
von ihr, gegen das Schiff hin, ein Rechteck  
vom Seitenverhältnis  $5 : 4$ ,  $c$   $e$ . Damit ist die  
Tonleiter vollkommen:

$c$	$d$	$e$	$f$	$g$	$a$	$h$	$c'$
1	$\frac{9}{8}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{15}{8}$	2

### Akustik

Der Akustiker Ernst Schiess – er war Orgelex-  
perte, Glockenexperte und Akustiklehrer am

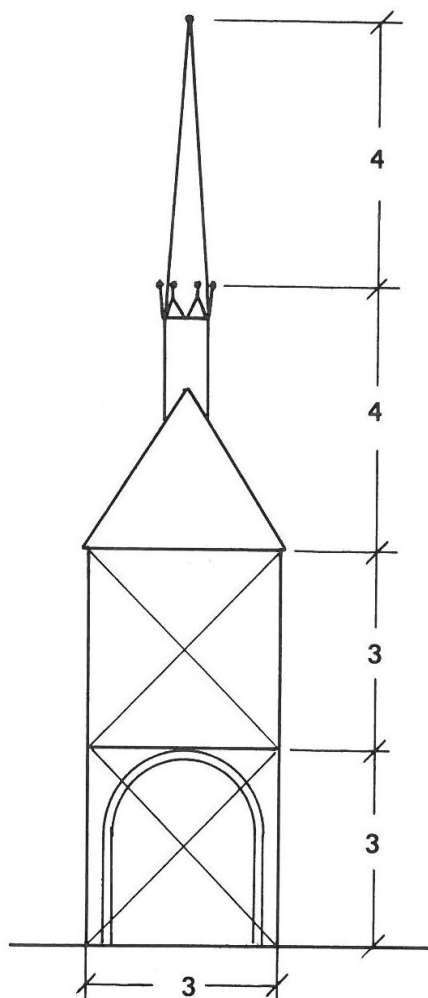


Abb. 2  
Querschnitt durch den Chor (vereinfacht).

Konservatorium Bern – vertrat auf Grund vieler Prüfungen die Ansicht, dass ein Raum akustisch gut sei, wenn sich seine Hauptdimensionen, vorwiegend Länge, Breite und Höhe, wie kleine ganze Zahlen verhalten, also wie die Frequenzen der Töne konsonanter Intervalle. Ich kann diese Annahme physikalisch nicht begründen. Das heisst aber nicht, dass sie nicht trotzdem gelten könnte. Ich vermochte sie wenigstens an einigen Beispiele zu bestätigen. So ist es für unsere Betrachtung interessant, die Verhältnisse der Hauptdimensionen des Chors zu untersuchen. Meine Ausgangsdaten sind: Länge  $l_{Ch} = 27$  m, Breite  $b_{Ch} = 9,6$  m, Höhe  $h_{Ch} = 23$  m.

Für das Innere des Chores erhält man aus diesen Daten als Verhältnis von Länge zur Breite  $l : b = 14 : 5 = 2 \cdot (7 : 5)$ .  $7 : 5$  entspricht dem dissonanten Intervall des Tritonus  $c$  ges $^{\times}$ . ( $c$  ges $^{\times} = 7 : 5$ .) Nach Hans Kayser bezeichnet man alle Intervalle, an deren Frequenzverhältnis die Zahl 7 beteiligt ist, mit  $^{\times}$ . Das ges $^{\times} 7/5$  ist im Verhältnis  $63 : 64$  tiefer als das ges  $64/45$ . Da aber das Rechteck des Grundrisses auf der Ostseite abgeeeckt ist, könnte man die akustisch zu berücksichtigende Länge etwas verkürzen, etwa von 27 m auf 26 m. Tut man das, so ergeben sich die Verhältnisse:

$$\frac{l}{h} = \frac{26}{23} \text{ ca. } \frac{9}{8} \text{ (Fehler 5‰)}$$

Das entspricht dem Klang:

$$\frac{h}{b} = \frac{23}{9,6} \text{ ca. } \frac{12}{5} \text{ (Fehler 1,7‰)}$$

$$\frac{l}{b} = \frac{26}{9,6} \text{ ca. } \frac{8}{3} \text{ (Fehler 1,5‰)}$$

$c$   $d$   $es'$   $f'$   
1  $\frac{9}{8}$   $\frac{12}{5}$   $\frac{8}{3}$

Man kann sich fragen, ob die vorgenommene Verkürzung der Chorlänge zulässig ist. Ebenso gut könnte man die Chorthöhe kürzer anset-

zen, da bei Gewölben die akustische Höhe kaum klar definiert ist. Das gäbe etwas andere Zahlenverhältnisse. Wir wollen unser letztes Resultat als naheliegende, mögliche Proportion verstehen.

Erniedrigt man die beiden Töne es' und f' um eine Oktave, hat man ein quartenreines Tetrachord (phrygisch der Griechen):

c	d	es	f
1	$\frac{9}{8}$	$\frac{6}{5}$	$\frac{4}{3}$

Dieses ist symmetrisch aufgebaut. An den Halbton d es schliesst sich beidseitig ein Ganzton an. Ausser dem Halb-, dem Ganzton und der Quart bringt diese Tonreihe noch zwei kleine Terzen c es und d f.

Aus dieser immerhin einfachen und schönen Tonfolge wäre nach Schiess eine musikalisch gute Akustik zu erwarten, wenn man im wiederhergestellten ganzen Raum des Chores musizieren könnte. Das wäre den Musikern und den Zuhörern zu gönnen.

Ich halte es wie Johannes Kepler mit seiner Weltharmonik, ich fordere die Musiker auf, zu einem Thema aus den Tönen c d es f oder c d es' f' eine schöne Motette zu komponieren!

Für die akustischen Eigenschaften des Innenraumes der gesamten Kirche, Schiff und Chor, nachdem man die Zwischenwand entfernt hätte, ist es sehr schwer, Prognosen zu machen. Die folgenden Angaben können wieder nur als mögliche Werte, höchstens als Vermutungen betrachtet werden.

Nehmen wir an, die in Metern gemessenen Masse seien für:

den Chor:  $l_{Ch} = 26$   $b_{Ch} = 9,6$   $h_{Ch} = 23$

das Schiff:  $l_{Sch} = 36,6$   $b_{Sch} = 20,85$   $h_{Sch} = 15,6$   
 die Seitenschiffe:  $h_S = 6,2$   
 die totale Länge:  $l_t = 63$

wobei  $l_t$  aus dem oben für  $l_{Ch}$  angegebenen Grund um 1 m, von 64 m auf 63 m verkürzt worden ist, so finden wir annähernd die folgenden Verhältnisse:

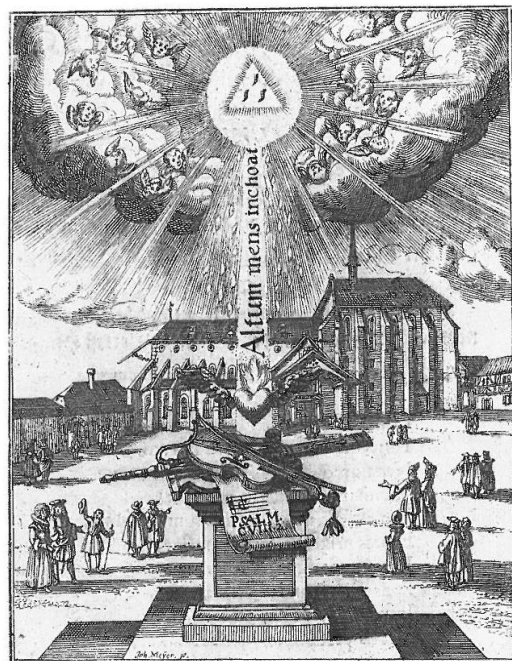


Abb. 3 Neujahrsblatt von 1715 der Musikgesellschaft der Deutschen Schule. Radierung von Joh. Meyer mit Anspielung auf den «musikalischen» Psalm 108; im Hintergrund die Predigerkirche (Südseite).

$b_{Sch} : h_{Ch} : l_t$	ca. $1 : \frac{10}{9} : 3$	entspricht: c d <sup>v</sup> g'
$b_{Ch} : h_{Sch} : l_t$	ca. $1 : \frac{8}{5} : \frac{20}{3}$	entspricht: c as a''
$h_{Sch} : b_{Sch} : l_t$	ca. $1 : \frac{4}{3} : 4$	entspricht: c f c''
$b_{Ch} : h_{Ch} : l_t$	ca. $1 : \frac{12}{5} : \frac{20}{3}$	entspricht: c es' a''
$l_{Ch} : l_t$	ca. $1 : \frac{12}{5}$	entspricht: c es'
$l_{Sch} : l_t$	ca. $1 : \frac{7}{4}$	entspricht: c b <sup>x</sup>
$h_{Sch} : h_{Ch}$	ca. $1 : \frac{3}{2}$	entspricht: c g
$h_S : h_{Ch}$	ca. $1 : \frac{15}{4}$	entspricht: c h'

(c d<sup>v</sup> bedeutet den kleinen Ganzton 10 : 9, c d den grossen Ganzton 9 : 8, c b<sup>x</sup> die Naturseptime, die etwas kleiner ist als die Septime 9 : 5).

Da hätten wir also eine Fülle von Konsonanzen. Wie sie sich aber in dem komplexen gesamten Kirchenraum auswirken würden, wage ich nicht zu prophezeien. Immerhin besteht die Chance auf eine gute Akustik.

#### Anmerkungen

- 1 Leon Battista Alberti, Zehn Bücher über die Baukunst. Übers. von Max Theuer, Darmstadt 1975, S. 495f.
- 2 Paul Valéry, Eupalions oder über die Architektur. Übersetzt von R. M. Rilke; Insel-Verlag 1927.
- 3 Paul Hindemith, Unterweisung im Tonsatz. Mainz 1957.
- 4 Die Daten zur Berechnung der Verhältnisse entnahm ich den Kunstdenkmälern des Kantons Zürich, Bd. IV: Stadt Zürich, 1. Teil, von Konrad Escher (Kunstdenkmäler der Schweiz, Bd. 10, Basel 1939).

Der Autor, Dr. sc. nat. Rudolf Stössel, studierte an der ETH Zürich Mathematik und Physik, war dort drei Jahre Assistent für Physik und wirkte anschliessend als Mittelschullehrer. Er befasst sich seit Jahrzehnten mit der Harmonik in Architektur, Musik, Geometrie und Kristallographie. Autor des Buches «Harmonikale Faszination» (hrsg. vom Kreis der Freunde um Hans Kayser, Bern 1982, 2. Aufl. 1986). Vorträge und Kurse (u. a. mit Architekturstudenten der ETH). In Vorbereitung ist das Buch «Ein Weg zur Harmonik».