

Sanierungsfall Kaiser-Friedrich-Gedächtniskirche

Bild 1

Von der obersten Plattform des Glockenturmes der KFG Kirche hat man einen wunderschönen Blick über den Tiergarten. Die Höhe des Turmes hatte bei der Planung der im Juli 1957 eingeweihten Kirche besondere Bedeutung. Der Turm als ein Symbol von Macht und Einfluss sollte mit gewünschten 85 Metern nicht nur die Siegestsäule überragen, sondern auch im sozialistisch regierten Sektor als deutliches Zeichen wahrgenommen werden.

Bild 2

Aber auch für das neue moderne Hansaviertel sollte er ein Zeichen sein, als allseits sichtbare Verortung des religiösen Zentrums. Die Bewohner des neuen Hansaviertels sollten nicht über, sondern unter dem Kreuz, dem Symbol der Christenheit wohnen.

Bild 3

Der Entwurf stammt von dem Architekten Ludwig Lemmer (1891-1983), ehemaliger Senatsbaudirektor Berlins und Professor für Städtebau an der Hochschule der Künste.

Bild 4

Der Bau wurde teilweise auf den überkommenen Fundamenten des 1943 zerstörten Vorgängerbaus errichtetⁱ, ein Backsteinbau von Johannes Vollmer. Er war 1896 eingeweiht worden, bestand also nur 47 Jahre.

Bild 5

1953 beschloss der Senat, das Hansaviertel komplett neu aufzubauen, im gleichen Jahr gab der damalige Gemeindepfarrer Schmidt-Clausing die anfänglichen Wiederaufbaupläne auf - zu Gunsten eines Neubaus der Kirche als einem Zentrum für junge Familien.

Und im gleichen Jahr wurden die Turmreste des ehemals 72 m hohen Turmes als bauvorbereitende Maßnahme für den Neubau gesprengt.

Bild 6

Die Kirche bildet heute den südlichen Abschluss des neuen Hansaviertels, als Point de Vue steht sie am Ende einer Promenade in der Flucht der aufgegebenen Lessingstraße, die auf das alte Hansaviertel der Vorkriegszeit verweist.

Bild 7

Das Gebäude besteht aus einem rechteckigen Kirchenschiff mit Altarraum, einem zuschaltbaren Gemeinderaum an der Westseite und einer Vorhalle, von der die Emporen erschlossen werden.

Das Bauwerk ist ein reiner Stahlbetonbau. Es zeigt zeichenhaft die damalige Aufbruchstimmung für neue Wege in der Architektur, insbesondere im Kirchenbau, mit neuen Konstruktionen, Technologien und Materialien, mit Sichtbeton, moderner Glaskunst und Aluminiumⁱⁱ.

Bild 8

Der Bau der Kaiser-Friedrich-Gedächtniskirche war nicht denkbar ohne engagierte Spendensammler und großzügige Spender. So wurden z.B. die Glocken durch die Hansestädte Hamburg, Bremen und Lübeck gestiftet, der Altar von Bundeskanzler Adenauer.

Bild 9

Eine besonders große Spende über 30 t Aluminium durch die Aluminiumindustrie brachte der Kirche den Spitznamen „St. Aluminium“ ein.

Bild 10

Durch umfassendes bürgerschaftliches Engagement konnte eine Raumausstattung mit einzigartigen künstlerischen Werken realisiert werden, herausragendes Kunstwerk ist die den Gottesraum prägende Glasfensterwand von Georg Meistermann.

Bild 11

Der 68 Meter hohe Glockenturm ist als mehrstöckige Stahlbeton-Rahmenkonstruktion ausgeführt, die sich im Sockelbereich mit der Kubatur des Kirchenschiffes überlagert. In der Höhe ist der Turm durch drei leicht auskragende Plattformen gegliedert, die jeweils auf 32, 44 und 51 Metern Höhe angeordnet sind.

Der Turmschaft – der untere, 32 Meter hohe Teil der Konstruktion – besteht aus vier orthogonal angeordneten Außenstützen und einer Mittelstütze, mit horizontalen, in der Höhe versetzten Riegellagen und einer – auch in Stahlbeton ausgeführten – Wendeltreppe, die bis zur ersten Plattform geführt wird.

Die Konstruktion des Mittelteiles mit Glockenanlage und des Turmabschlusses, der als Turmkrone mit Turmkreuz ausgebildet ist, besteht nur aus den vier durchlaufenden, sich nach oben hin im Querschnitt verjüngen Außenstützen und den dazugehörigen aussteifenden Riegeln.

Bild 12

Bild 13

Die Schlankheit dieser filigran wirkenden Konstruktion wird durch acht zusätzliche, mit Aluminiumblech bekleidete fein profilierte Stahlstützen überhöht, die paarweise zwischen den Stahlbetonstützen angeordnet sind, sich ebenfalls nach oben hin verjüngen und keine statische Funktion erfüllen.

Bild 14

Der Glockenturm der Kaiser-Friedrich-Gedächtniskirche stellt eine der kühnsten realisierten Kirchturmplanungen der Baukunst in Deutschland nach 1945 dar. Auch heute, 50 Jahre nach seiner Entstehung und im neuen städtebaulichen Kontext zu Hauptbahnhof und Regierungsviertel, fasziniert die unvergleichliche Höhendominante.

Aber, so filigran und imposant er ist, so hat er auch, wie viele Stahlbetonbauten seiner Zeit, seine offensichtlichen und seine im Verborgenen liegenden Schadstellen und besondere Schwachstellen dazu.

Bild 15

Der Turm ist schon seit einiger Zeit gesperrt, wegen der Gefahr herab fallender Betonteile und die großen Glocken werden nicht mehr geläutet, wegen gefährlicher Bewegungen der gesamten Konstruktion und die Frage stand im Raum, ob die Standsicherheit des Turmes überhaupt noch gewährleistet sei.

Bild 16

2005/2006 wurde eine umfassende Grundlagenermittlung für ein Sanierungskonzept durchgeführt, die drei Problemfelder untersuchen sollte, oder besser:, die die Antworten auf drei Hauptfragestellungen bringen sollte.

Die **erste** Frage war, ob überhaupt die allgemeine grundsätzliche Standsicherheit der Turmkonstruktion gesichert sei ?

Die **zweite** Frage war :

Wenn die allgemeine Standsicherheit gewährleistet sein sollte, wie verhält es sich mit der Standsicherheit der Turmkonstruktion unter Berücksichtigung der zusätzlichen Belastung durch das Läuten der vorhandenen Glocken.

Bild 17

Und **drittens** :

Was bedeuten die Schadensbilder (der abgeplatzte Beton und die korrodierte Bewehrungsstähle) und wie kann man die Schäden beheben ?

Bild 18

Eine spezielle – auch denkmalpflegerische - Fragestellung besteht hier im Umgang mit den bauzeitlichen ehemals schalungsrauh Oberflächen des Stahlbetonbaus. Diese trugen hier ursprünglich den Abdruck der Schalungsbretter als Abbildung des Herstellungsprozesses.

Bild 19

Doch seit einer umfassenden ersten Betonsanierung in den 1980er Jahren präsentieren sie sich unstrukturiert glatt gespachtelt und mit Farbschutzanstrich. Auch bei anderen sanierten Sichtbetonbauten ist dies ein bekanntes Sanierungs-Phänomen.

Aber zurück zur ersten Frage, der der allgemeinen Standsicherheit des Turmes.

Bild 20

Auf die Konstruktion wirken starke Kräfte, vertikale – durch das Eigengewicht und horizontale – durch Windlasten.

Bei horizontalem Krafteintrag bewegt sich der Turm stark und die damit einhergehende Verformung ist auf den ersten Blick untypisch.

Bild 21

Hält er oder hält er nicht ? müssen ggf. zusätzliche statisch wirksame Bauteile wie Aussteifungen oder Diagonalen eingebaut werden oder kann darauf verzichtet werden. In der Regel schaut man in die Statik und vergleicht diese mit dem Istzustand und den heutigen Anforderungen.

Die Unterlagen zur Statik des Turmes sind verschollen, und so musste ein neuer Standsicherheitsnachweis erbracht werden.

Bild 22

Zur Durchführung dieses Nachweises wurden mehrere vom Statiker festgelegte Bereiche der Konstruktion im Hinblick auf Anzahl, Lage und Durchmesser der Bewehrung untersucht.

Die Lage des Stahls wurde zunächst mittels eines Profometers bestimmt und die georteten Stähle gezielt freigelegt, vermessen, dokumentiert und analog zur Musterfläche wieder geschlossen.

Bild 23

Zusätzlich wurde die Betonbeschaffenheit und die Betondruckfestigkeit untersucht.

Hierbei wurden Druckfestigkeiten festgestellt, die knapp die Werte für einen Beton B25 erreichen. Nach dem Prüfungszeugnis für die Betondruckfestigkeit von 1956 war der Beton damals der Festigkeitsklasse B35 – also höherwertig- zuzuordnen.

Für die neuen statischen Berechnungen wurde mit Beton B25 gerechnet.

Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse konnten die Berechnungen für Standsicherheit, Dauerhaftigkeit und Gebrauchstauglichkeit (Verformung) des Turmes durchgeführt werden. Die statischen Berechnungen ergaben, dass die vorgefundenen Bewehrungen ausreichend dimensioniert waren und die Güte des Betons ausreichend ist. Somit fiel der

Nachweis für die gesamte Konstruktion positiv aus. Allerdings nur unter Annahme neuer Glockenersatzlasten.

Bild 24

Womit wir bei dem zweiten Problemfeld wären:

Die Frage nach der Standsicherheit der Turmkonstruktion unter Berücksichtigung der zusätzlichen Belastung durch das Läuten der vorhandenen Glocken ?

Das Ergebnis der komplexen schwingungstechnischen Untersuchungen mit aufwendigen Schwingungsmessungen am Bauwerk selber und der Anwendung eines Computer-Stabwerksprogrammes ergab, dass die zusätzlichen Belastungen des jetzigen Geläutes auf den Turm nicht vertretbar sind.

Bild 25

Es wurde festgestellt, dass die Frequenz der größten Glocke grundsätzlich und seit ihrem Einbau in einem unzulässigen Bereich liegt und in keinem Falle mehr geläutet werden darf. Für alle drei Glocken wurde festgestellt, dass die maximal zulässige Geschwindigkeit von 8mm/s überschritten wird.

Um den Turm in seiner eigentlichen Funktion als Glockenturm wieder nutzen und in seiner architektonischen Gestalt bewahren zu können, ist der Austausch des Glockengeläutes durch ein Geläut mit höheren Pendelfrequenzen vorgesehen, das in der neuen Tonfolge mit der benachbarten St. Ansgar Kirche abzustimmen ist.

Zum dritten Problem: Die Schadensbilder am Stahlbeton.

Bild 26

Zur Erinnerung: Der Beton nimmt die Druckkräfte auf, der im Beton eingebundene Stahl nimmt die Zugkräfte auf. Beide zusammen bilden eine im Prinzip unschlagbare Einheit.

Das Schadensbild ist bekannt: abgeplatzter Beton und angerostete Bewehrung.

Die Folge: Die Tragfähigkeit der Konstruktion ist gestört oder im schlimmsten Falle nicht mehr gegeben.

Schadensursache: temporäre Durchfeuchtung und zu geringe Betonüberdeckung der Bewehrung.

Bild 27

Der Schadensmechanismus:

Basisches, im Beton eingebundenes Calciumhydroxid schützt den Bewehrungsstahl vor Korrosion. Das ist gut. So funktioniert der Baustoff dauerhaft

Das basische Calciumhydroxid wird von der Oberfläche her durch das Kohlendioxid der Luft bis zu einer begrenzten Eindringtiefe in neutrales Calciumkarbonat (also in Kalkstein)

umgewandelt. Das ist gut. Man nennt dies die Versteinerung von Beton (Carbonatisierung)., dadurch nimmt der Beton an der Oberfläche an Festigkeit und Härte zu.

Die Begleiterscheinung kann allerdings für den Stahlbeton zerstörend sein: denn das neutrale Calciumkarbonat hat gegenüber dem basischen Calciumhydroxid keine Schutzfunktion mehr gegen Korrosion. Liegt zusätzlich noch ein Elektrolyt (also Feuchte mit Salzen) vor, korrodiert die Bewehrung sofort, kann dadurch keine Kräfte mehr übertragen und zerstört durch die mit der Korrosion einhergehenden Vergrößerung seines Volumens die Betondeckschicht.

Bild 28

Ist die Betondeckschicht rissfrei und dick genug, erreicht die Carbonatisierungstiefe den Bewehrungsstahl nicht und er bleibt geschützt. Das allerdings ist bei den Stahlbetonbauten der 50er 60er Jahre äußerst selten anzutreffen.

Bild 29

Weil man es erstens nicht besser wusste – bei diesem Beispiel einer Kapelle in Mittelitalien sind sogar die Spanndrähte, die die Schalungen zusammenhielten, im Beton verblieben –

Bild 30

und zweitens -aus gleichem Grunde- hatte man auf eine exakte Ausführung – nämlich die exakte und dauerhafte Fixierung der Bewehrungsstähle- weniger geachtet.

Bild 31

Eine Betonsanierung würde folgende Maßnahmen erfordern:

Alle offensichtlichen Schadstellen und alle latent vorhandene Schadstellen werden gekennzeichnet und freigelegt. Latent vorhandenen Schadstellen sind Bereiche, bei denen die Betondeckung des Stahls geringer als 20mm ist und die Gefahr besteht, dass durch fortschreitende Carbonatisierungⁱⁱⁱ eine Korrosionsbereitschaft im Beton entsteht. Mit Hilfe eines Profometers kann man die Bewehrung orteten und die Überdeckung feststellen.

Bild 32

Die gefährdete Bewehrung wird freigelegt und durch Sandstrahlen oder Höchstdruckwasserstrahlen bis zu einem hohen Reinheitsgrad gesäubert. Nach Aufbringung eines Korrosionsschutzes und Verspachtelung der Fehlstellen mittels einer Zementschlämme mit zusätzlichen Korrosionsinhibitoren wird die Oberfläche reprofiliert.

Bild 33

Nach der Erhärtung folgen mehrere Arbeitsgänge der Rissverpressung und Tiefenhydrophobierung.

Bild 34

Bei den in den 1980er Jahren durchgeführten Betonsanierungsarbeiten am Turm der KFG Kirche wurden sämtliche Oberflächen der Primärstruktur des Turmes gesandstrahlt. Eine Gesamtuntersuchung der Überdeckungsstärke des Betons wurde damals nicht durchgeführt. An den offensichtlichen Schadstellen wurde eine Betonsanierung bis auf den Stahl vorgenommen, die sich dort – an den offensichtlichen Schadstellen - bis heute im Grunde bewährt hat.

Bild 35

Mit der damals aufgetragenen flächendeckenden Spachtelung entstand allerdings eine völlig neue, glatte und einfarbig graue Oberfläche, die der bauzeitlichen Fernwirkung des Turmes zwar kaum Abbruch tut, die aber für die Nahwirkung einen hohen Verlust darstellt.

Bild 36

Inzwischen ist der Zerstörungsprozess in den nicht untersuchten Bereichen latent vorhandener Schadstellen soweit vorangegangen, dass daraus tiefgreifende Folgeschäden für die Bausubstanz resultieren und kurzfristig eine grundlegende Betonsanierung erforderlich ist.

Bild 37

Dabei wäre eine Wiederherstellung der ehemals schalungsrauen betonsichtigen Oberflächen als Abbild des bauzeitlichen Sichtbetons zwar technisch möglich, aber nicht gewollt, da sie nicht das Ergebnis des authentischen Produktionsprozesses wären und damit nicht dem zeittypischen Gestaltungselement der Nachkriegsmoderne entsprächen. Die ursprüngliche schalungsraue Strukturierung der Oberflächen wieder herstellen zu wollen, wäre also eine irreführende Imitation des ursprünglichen Zeugniswertes.

Bild 38

So liegt der Schwerpunkt bei der Sanierung des Turms der Kaiser-Friedrich-Gedächtniskirche auf dem Schutz, dem Erhalt und auf der Wiederherstellung der Gebrauchstüchtigkeit der Konstruktion.

Aber worin besteht überhaupt der Wert dieser ursprünglichen, schalungsrauen Strukturierung der Oberflächen ?

Bild 39

Zur Erinnerung:

der Stahlbetonbau ist eine Gusstechnik. Eine Technologie, in der die Form, Art und Beschaffenheit der Schalung (also der Gussform, die Form des verlorenen oder

geopferten Bauwerkes) konstitutive Bestandteile des Ganzen und damit auch des ästhetischen Erscheinungsbildes sind.

Bild 40

Der Guß selbst ist ein einmaliger, nicht umkehrbarer Prozess. Ein einmaliger schöpferischer Akt, dessen Ergebnis an das antizipatorische Vermögen des Architekten gebunden ist und dessen Gelingen von der handwerklichen Vorbereitung und Ausführung abhängt.

Bild 41

Dies alles, die skulpturale Kraft der Form, die Spannung, die aus der im entscheidenden Abbindungsprozess ausgeschlossenen Einflussnahme resultiert, der nicht rückführbare und auch nicht wiederholbare Produktionsprozess selbst und das Abbild der gestalteten Gussform, - hier auf dem Bild der Innenraum der Kapelle mit dem Abdruck der Baumstämme, aus denen die Schalung bestand -

Bild 42

alles dies ist in den einzigartigen Oberflächen dieser klaren, archaisch puristischen, materialsichtigen, authentischen Bauten gebunden.

Bild 43

Glücklicherweise ist die originale Struktur der rauen Brettschalung an den Stahlbetonaußenwänden des Kirchenschiffes der KFG Kirche noch vorhanden. Die hier in absehbarer Zeit notwendige Instandsetzungsarbeiten an der Betonkonstruktion können technologisch, behutsam und punktgenau so ausgeführt werden, daß das authentische Bild der gegossenen Skulptur erhalten bleibt und nicht zerstört wird. Das bedeutet aber, dass eine kontinuierliche Kontrolle, Pflege und Reparatur der Bausubstanz gewährleistet sein muß, da der Prozess der Carbonatisierung kein abgeschlossener sein wird und somit dessen Folgen immer auch kontinuierlich zu neuen Schäden führen wird.

Bild 44

Die KFG Kirche ist somit ein Pflegefall, wie jeder architektonisch wertvoller Sichtbetonbau aus dieser Zeit, kein einmaliger Sanierungsfall, sondern ein dauerhafter, dauernder Pflegefall, solange ihr die ihr gebührende Wertschätzung nicht verweigert wird. Aber diese muß vorhanden sein.

KB Sept 07

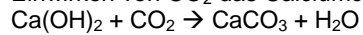
ⁱ Bauwelt (Zeitschrift), 1956, Heft 37, Seite 879

ⁱⁱ Die Kaiser-Friedrich-Gedächtniskirche in Aluminium. Fachzeitschrift der deutschen Aluminiumindustrie 1957, 33.Jhg., S.444 - 447, S. 541 – 543, Aluminium Verlag GmbH Düsseldorf

ⁱⁱⁱ Carbonatisierung:

Unter Carbonatisierung versteht man folgenden Vorgang:

„In den Kapillarporen des trockenen Betons kann Luft eindringen. Das in der Luft enthaltene Kohlendioxid CO_2 wirkt auf den stark alkalischen Beton (pH-Wert ca. 12) neutralisierend. Aus dem Calciumhydroxid $\text{Ca}(\text{OH})_2$ wird durch das Einwirken von CO_2 das Calciumcarbonat CaCO_3 .



Die Carbonatisierungstiefe schreitet von außen nach innen fort. In carbonatisiertem Beton ist der pH-Wert deutlich niedriger, er sinkt bei normalem CO_2 -Gehalt der Luft auf etwa 9 ab. Bei diesem pH-Wert ist die passivierende Wirkung des Betons aufgehoben und damit die Korrosion der Bewehrung, bei gleichzeitigem Vorhandensein von Wasser und Sauerstoff, möglich. Durch die ständige Bindung von CO_2 wird das Kapillarporensystem im Portlandzementstein jedoch enger und das Betongefüge dichter, die Carbonatisierungsgeschwindigkeit fällt daher immer mehr ab. Die Carbonatisierungstiefe ist von mehreren Einflussgrößen (Nachbehandlungsdauer, Porengefüge, Zementart, Feuchtigkeit) abhängig.“ (aus: <http://klinkerinfos.de/term573.html>, 4.4.2007)