Auf Zahnstochern

Autor(en): **Weiss, Dominik / Ulaga, Tomaž**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Tec21**

Band (Jahr): **136 (2010)**

Heft 35: **Transformation**

PDF erstellt am: **19.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-130706

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

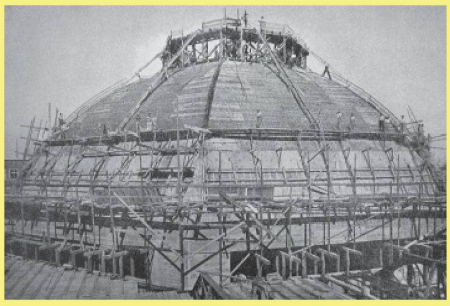
http://www.e-periodica.ch

AUF ZAHNSTOCHERN

Die Umnutzung der Markthalle in Basel wird von Blaser Architekten geplant und ausgeführt. Die Halle soll im Frühling 2012 mit ihrer neuen Nutzung eröffnet werden und einem breiten Publikum zugänglich sein. Die Ingenieure von Walt + Galmarini und Ulaga Partner führen die Indstandsetzungsarbeiten aus und haben kürzlich eine spannende Rohbauphase abgeschlossen: Sie haben die Kuppel abgefangen, eine Stütze verlängert und auf tieferem Niveau neu fundiert. Nun werden die Arbeiten auf «festem Boden» fortgesetzt.

Zu Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts wurde der Basler Barfüsserplatz als Marktplatz genutzt. Der Aufschwung nach dem Ersten Weltkrieg führte zu einer betrieblichen Ausweitung auf die umliegenden Strassen und zu einem enormen Verkehrsaufkommen – ein Zustand, der bald als unhaltbar betrachtet wurde. Der Regierungsrat empfahl deshalb, den Marktbetrieb auf den ehemaligen Kohleplatz beim Bahnhof zu verlegen. Eine überdachte Anlage entsprechend vorbildlichen Bauten in Frankreich und Deutschland wurde erst durch die zu diesem Zweck gegründete Markthallengenossenschaft Basel und durch deren engagierte Geldmittelbeschaffung realisiert.

01 Bau der Markthallenkuppel im Jahre 1929 (Foto: aus Denkschrift J. Braun, vgl. Literaturangaben S. 42)
02 Kuppelinnenansicht der Basler Markthalle, die im Jahr 1929 fertiggestellt wurde (Foto: Finanzdepartement des Kantons Basel-Stadt, vgl. Literaturangaben S. 42)
03 Rohbau der Markthallenkuppel im Februar 2010: Eine Stütze wird auf «Zahnstochern» abgefangen (Foto: Ulaga Partner AG)



01



02



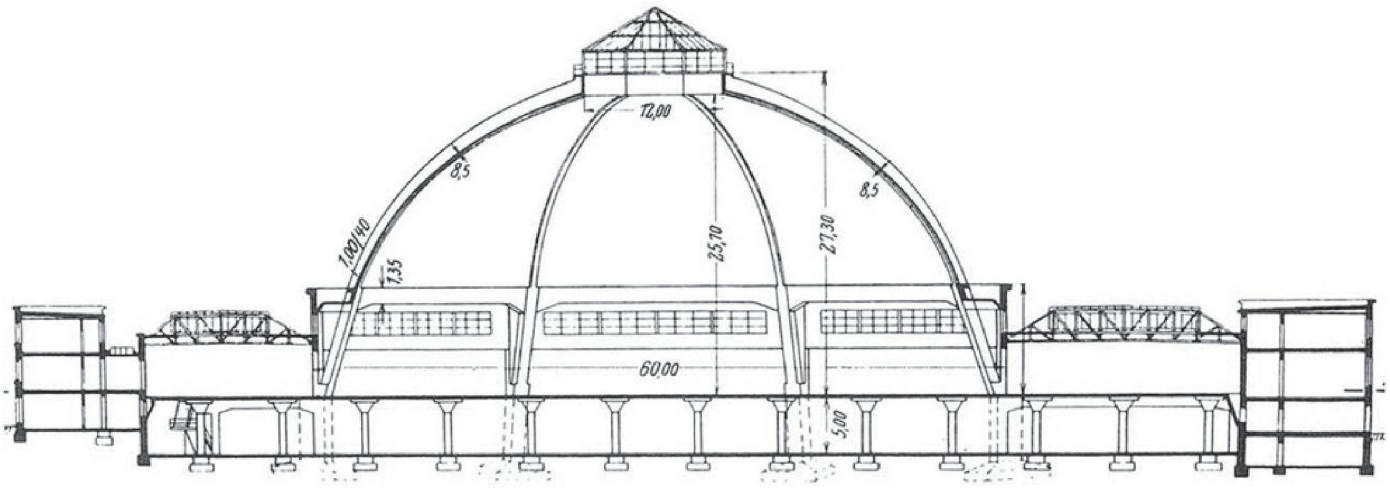
03

MASSIVKUPPEL NACH VORBILDERN IM AUSLAND

Im Rahmen eines Variantenstudiums wurden verschiedene Arten von Längshallen untersucht und auf Anregung der Baukommission um die Möglichkeit eines Kuppelbaus erweitert. Die Planer stellten fest, dass mit diesem Gebäudetyp die Ausnutzung der unförmigen und abfallenden Parzelle viel besser gelingt. Die 1929 im Baurecht fertiggestellte Anlage bestand schliesslich aus drei strukturell unterschiedlichen Bereichen: der Halle unter der Stahlbetonkuppel, dem Bereich unter dem Flachdach und der Randbebauung.
Die Stahlbetonkuppel hat einen Durchmesser von 60 m und eine Höhe von 25.7 m. Die Wandstärke beträgt im Allgemeinen 8.5 cm (Abb 4). Die Rippenschale mit achteckigem Grundriss war zur Zeit der Erstellung die drittgrösste Massivkuppel der Welt. Die Fläche der Halle entspricht ungefähr derjenigen des Barfüsserplatzes. Acht Betonstützen tragen den «Schirm». Sie durchdringen den Boden sowie das darunterliegende Geschoss und sind auf Einzelfundamenten mit Grundrissabmessung von 4.8 × 4.8 m fundiert.
Das Flachdach neben der Halle besteht aus einer dreistufigen Stahlkonstruktion. Die Hauptbinder sind Fachwerke mit Spannweiten bis 29 m bei einer statischen Höhe von 2.5 m. 12 m lange Fachwerkpfetten bilden die Sekundärträger, sie spannen von Binder zu Binder. In die Pfetten sind Einzelprofile mit Zwischenabstand von 80 cm eingelegt, die als Verteilträger dienen. Sie sind mit einer Dach-Hourdiskonstruktion ausgefacht. Die am Flachdach anschliessende Randbebauung hat ein Sockelgeschoss mit variabler Höhe und gemauerten Wänden. Die Decken sind Hourdiskonstruktionen. Einzelne Bereiche wurden später aufgestockt.

ERWEITERUNGS- UND UMBAUPROJEKT

Der Kuppelraum wurde während 75 Jahren für Marktzwecke genutzt. Die Konsumgüterverteilung hat sich in dieser Zeit gewandelt, sodass nach Ablauf des Baurechtvertrags 2004 eine neue Verwendung für die Anlage gesucht wurde. Der Kanton Basel-Stadt formulierte die Ziele und hielt fest, dass eine publikumsorientierte Nutzung angstrebt und das Ensemble unter Denkmalschutz gestellt werden soll. Ausserdem durfte ein zusätzlicher Baukörper erstellt werden. Der Vorschlag der Allreal und Blaser Architekten ging als Siegerprojekt aus dem Investorenwettbewerb hervor. Künftig dient der Kuppelraum als offener Platz für Veranstaltungen. Darum herum und in der darunterliegenden Ebene werden Läden und Lokale bereitgestellt. Eine Kaskadentreppe im Norden, neue Haupteingänge und eine Verbindungs-

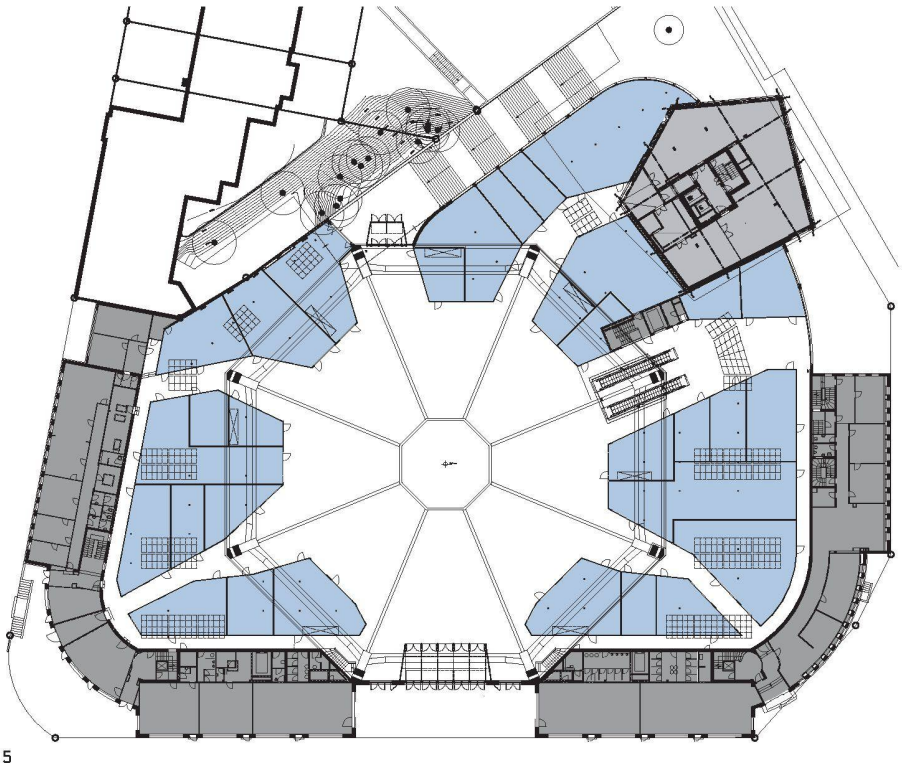


04

rolltreppe sollen eine publikumsfreundliche Erschliessung sicherstellen. Im Nordwesten wird die Anlage um ein Wohnhochhaus erweitert. Mit neuen Untergeschossen wird Nutzfläche für Technik und Parking sowie Kellerabteile für die Bewohner des neuen Hochhauses geschaffen. Da die Anlage während der ursprünglichen Nutzung Schaden nahm durch Nässezutritt von aussen, Kondenswasser von innen und Tausalzwasser von Fahrzeugen und keine vollumfängliche Instandsetzung stattgefunden hatte, müssen entsprechende Sanierungsmassnahmen im Rahmen des vorliegenden Projekts durchgeführt werden.

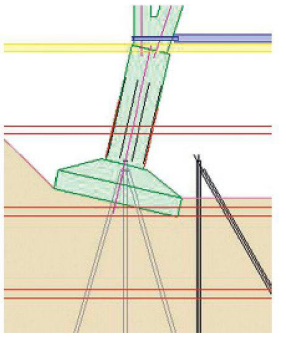
ABFANGUNG EINER KUPPELSTÜTZE

Die Grundstücksfom und die Bestrebung nach maximaler Nutzflächengewinnung führen zu komplexen geometrischen Verhältnissen und zu Verflechtungen zwischen Abbruch und Aushub bzw. zwischen bestehender und neuer Bausubstanz. Die neuen Untergeschosse befinden sich zu einem grossen Teil unter den Gebäudeeinheiten von 1929. Für die Realisierung mussten darum bestehende Fundamente abgefangen und bis 5 m tiefer neu abgestellt werden. So werden im nördlichen Bereich bis zu vier neue Kellergeschosse in den Boden unter der Halle eingelassen. Da eine der Stützen in dieser Zone steht und sich deren Funda-

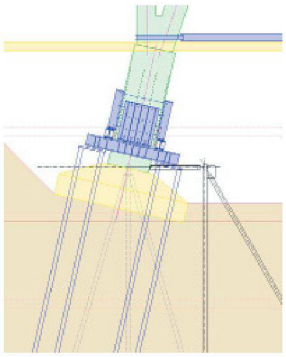


05

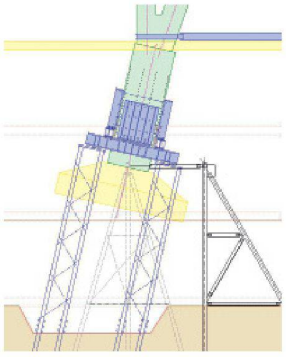
04 Übersicht am Schnitt mit den Bereichen Randbebauung, Flachdach und Kuppel sowie der Säulenebene im Untergeschoss (Plan: aus F. Dischinger, U. Finsterwalder, vgl. Literaturangaben S. 42)
05 Grundriss der Markthallen-Arealüberbauung mit den wie «Schollen» an den Rand der Eventfläche gerückten Einbauten (blau), inkl. fünfeckigem Hochhaus von Diener & Diener Architekten, Mst. 1:1000 (Foto: Blaser Architekten)



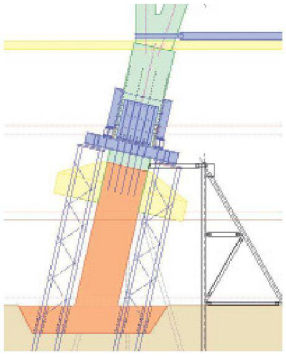
06 a)



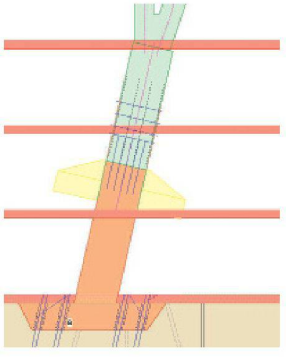
b)



c)



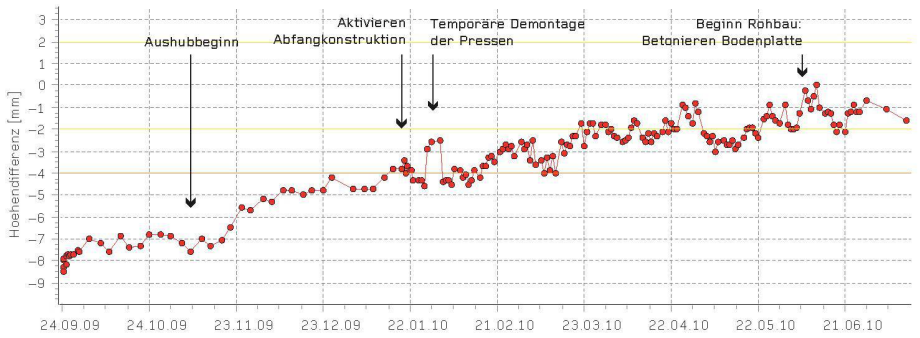
d)



e)



07



08

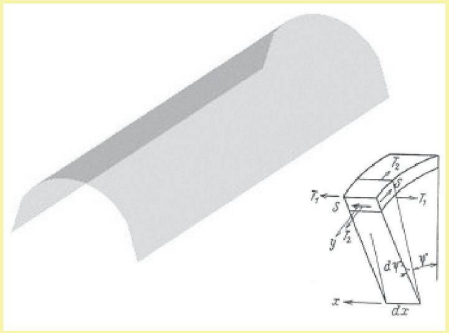
mentsohle ca. 4.5m über der neuen Bodenplatte befindet, musste die Stütze abgefangen, verlängert und auf tieferem Niveau neu fundiert werden. Die beiden benachbarten Stützen liegen jeweils knapp neben den neuen Kellergeschossen. Sie mussten deshalb zwar nicht verlängert, für die Erstellung der Baugrube aber ebenfalls temporär abgefangen werden. Die Stützen mit einem Querschnitt von 1.5m × 1.5m sind 11° aus der Vertikalen zum Kuppelzentrum hin geneigt, sodass die Kombination aus Vertikallast und Horizontalschub zu einer praktisch reinen Normalkraft in den Stützen führt. Im Gebrauchszustand beträgt die Normalkraft in jeder Kuppelstütze 3.8MN (380t). Die Abfangung war so zu konstruieren, dass diese Normalkraft in Stützenlängsrichtung bis in den Baugrund weitergeleitet wird. Ebenso müssen Ablenkkräfte senkrecht zur Stützenachse abgetragen werden. Sie resultieren aus der asymmetrischen Kuppelbeanspruchung durch Wind-, Schnee- und Temperatur-

STATIK DER KUPPEL

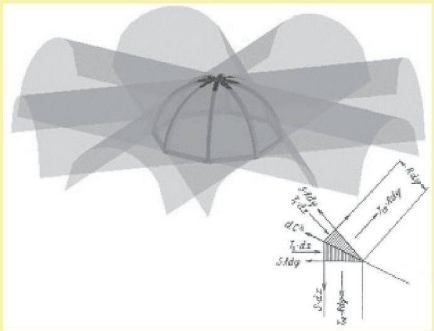
Der Entwurf der Kuppel basiert auf Grundlagen, die von Franz Dischinger (1887–1953) erarbeitet wurden. Dischinger hat in verschiedenen Bereichen des Stahlbetonbaus herausragende Leistungen erbracht. Besonders intensiv hat er sich mit der Theorie und Herstellung von Schalenkonstruktionen beschäftigt. Seine Überlegungen zur Ermittlung des Kräfteflusses konnten mit den damals verfügbaren Berechnungshilfsmitteln ausgewertet werden und führten zu Resultaten, die die Umsetzung in der Praxis ermöglichten. Die Grundüberlegungen sind einfach. Mit den Gleichgewichtsbedingungen am Schnittkörper und den zugehörigen Randbedingungen kann die Statik eines Tonnengewölbes erfasst werden. Die so erkannte Leistungsfähigkeit dieses einfachen Schalensystems hat Dischinger im Versuch demonstriert: Ein von ihm entworfenes Tonnengewölbe mit einer Spannweite von 6 m und einer Wandstärke von 15 mm war mit dünnen Drähten bewehrt und trug eine verteilte Last von 500 kg/m^2.
Verdreht man das Tonnengewölbe (Abb. 10) mehrmals im Grundriss, entsteht eine Schnittfigur, die der Rippenkuppel entspricht (Abb. 11). Aus dieser Verwandtschaft folgt auch eine Analogie in der Statik: Der Kräftefluss in der Rippenkuppel folgt aus den Überlegungen am Tonnengewölbe, wenn dazu noch die Umlenkkräfte in den Schnittgraten berücksichtigt werden.



09



10



11

09 Innenansicht der Basler Markthalle, die im Jahr 1929 fertiggestellt wurde
(Foto: Blaser Architekten)
10 Tragstruktur Gewölbetonne
11 Tragstruktur Rippenkuppel
(Renderings und Diagramme: Ulaga Partner AG)

06 Ablauf der Kuppelstützen-Abfangung:
a) Aushub bis UK bestehendes Fundament; b) Bohren der 15 m langen Mikropfähle für Pfahltürme und Dreibeine, Montage des Stahlkragens an die bestehende Stütze; c) Abbruch Stützenfundament, etappenweiser Aushub und sukzessives Aussteifen von jeweils drei Mikropfählen zu räumlichen Fachwerken; d) Erstellen des Stützenfundaments und Stützenverlängerung e) Erstellen der neuen Geschossdecken und Absenken der temporären Abfangkonstruktion
07 Abfangkonstruktion der Stütze: Sie ist in drei wesentliche Elemente unterteilt:
– vier Pfahltürme mit je drei als Mikropfähle gebohrten Stahlrohren in Richtung der Kuppelstütze; sie nehmen die Stützennormalkräfte auf
– zwei Pfahldreibeine aus je drei als Mikropfähle gebohrten Stahlrohren; sie nehmen die Ablenkkräfte senkrecht zur Stützenachse auf
– ein Stahlkragen, der die Kräfte aus der Stütze in die Pfahltürme und die Pfahldreibeine leitet
(Bilder: Ulaga Partner AG)
08 Vertikale Kuppelverschiebung über der abgefangenen Stütze
(Diagramm: Jermann Ingenieure + Geometer AG)

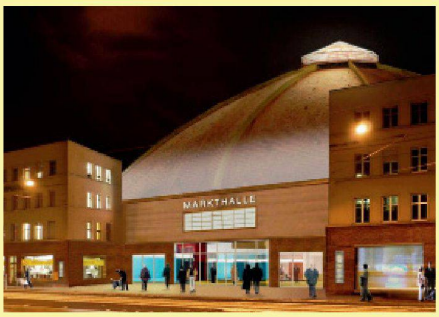
einwirkungen oder aus geometrischen Imperfektionen wie der Abweichung der geneigten Abfangkonstruktion von der Sollrichtung und der Differenz zwischen vorhandener und projektierter Kuppelgeometrie.
Bevor die Unterfangungsarbeiten begannen, wurde die Abfangkonstruktion mittels kraftgesteuerten Pressen «aktiviert». Die Stahlkonstruktion und die eingebohrten Mikropfähle wurden dabei mit der errechneten Gebrauchslast der Stütze belastet. Trotz Vermessung der Stützengeometrie und anschliessender Ausführungsplanung der Abfangkonstruktion in 3D waren erhebliche Ausführungstoleranzen zu berücksichtigen. Die ganze Konstruktion besteht deshalb aus Stahl S235, womit ein Grossteil der Verbindungen vor Ort geschweisst und gleichzeitig eine notwendige Robustheit erzeugt werden konnte. Sobald die verlängerte Stütze und die ersten zwei Geschossdecken erstellt waren, wurde die Stahlkonstruktion abgesenkt. Die Stützenkraft wurde dann in die neue Stützenverlängerung umgeleitet. Die bei diesem Vorgang gemessene Setzung war kleiner als 1 mm, da die Pfähle im Stützenfundament verblieben und sich der Spannungszustand im Boden praktisch nicht veränderte.

ÜBERWACHUNG DER KUPPELBEWEGUNGEN

Die bestehende Kuppelkonstruktion ist während des Baus diversen Einflüssen ausgesetzt. Um diese quantifizieren und notfalls gezielt Gegenmassnahmen einsetzen zu können, wird die Bewegung der Schale an 33 Punkten laufend überwacht. Technisch erfolgt dies mit einem fest installierten Theodolit, der die an der Innenseite befestigten Messprismen automatisch vermisst. Die Ergebnisse sind über einen Datenserver und das Internet jederzeit einsehbar; ergänzend existiert ein Alarmierungskonzept.



12 Die Einbauten – mit edler Anmutung in Kirschbaumholz – sind wie Möbel an den Rand der Eventfläche gerückt



13 Die erleuchtete Kuppel soll wie ein Diamant strahlen (Visualisierungen: Blaser Architekten)

KUPPEL, SEITENSCHIFFE, KAPELLEN UND CAMPANILE

(rhs) Für Orte, an denen sich die Menschen verlustieren können – einkaufen, essen, kulturellen Ereignissen frönen – haben sich Metaphern wie Konsumtempel etabliert. Das Sakrale wird nach dem Umbau der Markthalle besonders präsent sein.

Der Standort der Markthalle hat etwas Zwiespältiges. Sie liegt unweit des Bahnhofs und trotzdem abseits der Verkehrsströme, die zur Elisabethenkirche oder zum Münster führen. Diese Zwittersituation soll mit der Revitalisierung des imposanten Baus aufgehoben werden, um ihn zu einem attraktiven Anziehungspunkt in der Stadt zu machen: zu einem «Tempel» mit der Kuppel, den mit Büroräumen ausgestatteten Seitenschiffen, den Laden- und Restaurant-Kapellen und dem Campanile des Wohnturms, den Diener & Diener Architekten erstellen, sowie der leuchtenden Laterne.

Blaser Architekten, die das Innenleben der Transformation geplant haben, stellen sich einen gedeckten Platz vor, auf dem sich kulturelle Veranstaltungen abspielen. Analog zum Stadionbau fungieren die kommerziellen Einrichtungen gewissermassen als Mantelnutzung für den Betrieb der Eventfläche. Ins Stadtgefüge eingebettet wird dieser Veranstaltungsraum, der bis zu 2700 Menschen aufnehmen kann, über eine Kaskadentreppe, die zur Heuwaage führt und die Halle mit dem auch nachts pulsierenden Steinenquartier verbindet.

Da die Halle nach der Sanierung unter Denkmalschutz gestellt werden soll, bedurfte es eines sensiblen Eingriffs. Christian Blaser fasst das Credo in die Formel: «Je weniger man sieht, desto besser ist es geglückt.». Es bezieht sich nicht nur etwa darauf, dass die alten, auf dem Gurt prangenden Schriftzüge bewahrt werden, die Kuppel mit vorpatiniertem Kupfer eingedeckt wird, die Obergadenfenster trotz Minergie-Anforderung aus Drahtglas bestehen, die zu ersetzenden Decken wieder mit Hourdis bestückt werden und die Eisenbeton-Pilzdecke der Kellerräume so frei gehalten werden, dass das Untergeschoss als Säulenhalle wahrnehmbar bleibt. Im Verborgenen spielt sich auch die gesamte Technik ab – zwischen den Einbauten und der Hallenwand bzw. in den Untergeschossen. Und, um den Originalzustand der Bebauung wiederherzustellen, wurde das 1970 errichtete Gondrand-Gebäude an der Viaduktstrasse, das die Markthalle abschottete, zurückgebaut und durch einen durchlässigen Windfang ersetzt.

Die Kapellen, in denen dem kulinarischen Genuss gefrönt und der Kauflust gehuldigt werden kann, wurden quasi als mobile «Stände» konzipiert, als «Schollen» (Christian Blaser), um Halle und Kuppel möglichst uneingeschränkt erlebbar zu bewahren. Die Einbauten schieben sich in die Halle und wirken, als könnten sie wie Möbelstücke jederzeit verlagert werden.

Vogt & Partner haben die Lichtgestaltung ersonnen. Die Laterne, die die krude Schale bekrönt, soll nachts wie ein funkelnder Diamant strahlen.

Literatur

– J. Braun: Denkschrift Anlässlich der Vollendung und Einweihung der Gross-Markthalle Basel. Basel, Oktober 1929, 45 S.
– H. J. Kraus, F. Dischinger: Handbuch für Eisenbetonbau, Hochbau, II. Verlag Wilhelm Ernst&Sohn, Berlin, 1928, 389 S.
– M. Specht: Spannweite der Gedanken. Springer-Verlag, Berlin, 1987, 220 S.
– G. Günschel: Grosse Konstrukteure 1. Verlag Ullstein GmbH, Berlin, 1966, 261 S.
– Finanzdepartement des Kantons Basel-Stadt: Markthalle Basel, September 2005
– F. Dischinger, U. Finsterwalder: Die weitere Entwicklung der Schalenbauweise. Zeiss-Dywidag, Wiesbaden, 1929

AM BAU BETEILIGTE

Bauherrschaft: Allreal Markthalle AG
Projektentwicklung und Totalunternehmer: Allreal Generalunternehmung AG, Zürich
Architektur Markthalle: Blaser Architekten AG, Basel
Tragwerksplanung Markthalle: Walt + Galmarini AG, Zürich, und Ulaga Partner AG, Basel
Altlasten: Geotechnisches Institut AG, Basel
Erschütterungsüberwachung: Ziegler Consultants, Zürich
Geometer: Jermann Ingenieure + Geometer AG, Arlesheim
Lichtplanung: Vogt & Partner, Winterthur
HLKKSE-Planung und Bauphysik: Amstein + Walthert AG, Zürich

Neben möglichen Deformationen aus der Unterfangung bestehender Bauteile sind weitere Faktoren wie beispielsweise Temperaturveränderungen zu erwarten, die die Deformation der Kuppel beeinflussen. Der Unterschied der Tages- zur Nachttemperatur wirkt sich aufgrund der trägen Konstruktion nicht messbar aus. Der saisonale Temperaturunterschied hingegen erzeugt ein messbares «Pumpen»: Der Scheitel bewegt sich bei Erwärmung von +25° um 7 mm nach oben, der untere Rand gleichzeitig um 4 mm radial nach aussen. Um diese Einflüsse herauszufiltern, starteten die Ingenieure die Deformationsüberwachung bereits vor Baubeginn. Während der Bauzeit wird in der Regel alle drei Tage gemessen – in der kritischen Phase der Stützenabfangung wurde die Messung verdichtet und während des Pressvorgangs täglich mit zusätzlichen Einzelmessungen ergänzt.

Den signifikantesten Einfluss auf die Bewegung der Kuppel bewirkte der Aushub für den neuen Gebäudeteil im Norden. Durch die Entlastung des Baugrundes hob sich der Boden und der darauf stehende Pfeiler; die Kuppel hob sich im Norden um 6 mm. Diese Hebung geht wieder zurück, sobald die Auflast des neuen Gebäudeteils aufgebracht ist. Die messbaren Bewegungen infolge der Unterfangungsarbeiten blieben wie erwartet gering. Beim Umsetzen der Last von der Stütze auf die Schiftkonstruktion wurden mit 2 mm in Stützenlängsrichtung die grössten Bewegungen aufgezeichnet. Zum Vergleich seien die beim Ausrüsten der Kuppel gemessenen Deformationen erwähnt: Am 9. August 1929 ermittelte der damalige Prüfingenieur Max Ritter bei seiner Überwachungsmessung maximale absolute vertikale Deformationen von 2 mm im Bereich der radialen Rippen und bis 5 mm in den Feldern der Tonnengewölbe. Diese Zahlen bestätigen die im Laufe des Bauvorhabens beobachtete hohe Gesamtsteifigkeit der Kuppelkonstruktion.

Dominik Weiss, dipl. Bauing. ETH HTL SIA, Ulaga Partner AG, Basel, dominik.weiss@ulagapartner.ch
Tomaž Ulaga, Dr. sc. techn., dipl. Bauing. ETH SIA, Ulaga Partner AG, Basel, tomaz.ulaga@ulagapartner.ch