

SCC als Antwort auf die Herausforderung architektonischer Wunschvorstellungen

Arch. Roland Mayer, Arch. Peter Maximilian Bährle
mayer baehrle freie architekten bda, Lörrach, Deutschland

Das phaeno in Wolfsburg 2000-2005

Das Gebäude, dessen Planung und Realisierung wir Ihnen vorstellen, entstand in Wolfsburg, eine Stadtgründung Ende der 30er-Jahre, eine Industriestadt als Gartenstadt, mitgeprägt von Bauten von Hans Scharoun und Alvar Aalto. Hinter dem Namen phaeno verbirgt sich eine Experimentierwelt zum Thema Naturwissenschaft und Technik. Die Lust am Ausprobieren und die Faszination an realen Phänomenen sollen Menschen aller Altersklassen einen neuartigen Zugang eröffnen, der sich klar von der architektonischen Konzeption des klassischen Museums unterscheidet. Die enge Verbindung zwischen den Inhalten und einer topografischen Architektur wird durch die Bezeichnung Experimentierlandschaft betont. Die Bildungs- und Kultureinrichtung gehört zur internationalen Gattung der Science Center und geht letztlich auf das Vorbild des Exploratoriums in San Francisco zurück.

Das Gebäude liegt im städtischen Gefüge zwischen Zentrum im Süden, Bahnhof im Westen, dem historischen Werksgelände der Automobilfabrik und ihrer neuen Publikumsattraktion, der Autostadt im Norden. Das Gebäude besetzt somit eine Schlüsselposition.

Das Konzept überwindet die bisherige strikte Trennung der verschiedenen Bereiche Wolfs-

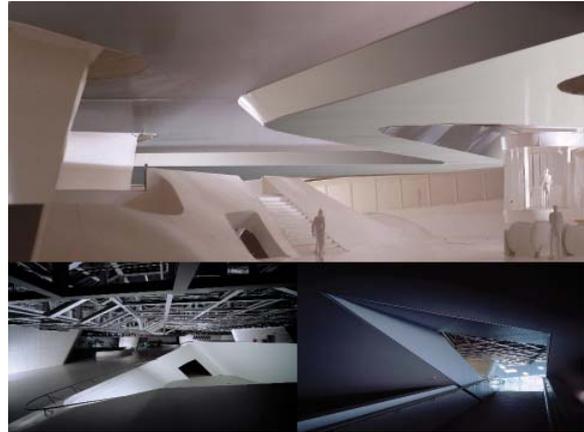


burgs durch eine dichte räumliche Verschränkung. Aus der Analyse der Verkehrsströme, aus städtebaulichen Sichtachsen und internen Blickbeziehungen entwickelt sich eine komplexe Beziehung, die im Gebäude überlagert wird und zu einer dynamischen Komposition führt.

Das Architekturthema der Gebäudepassage wird aufgegriffen und verarbeitet. Das Gebäude entwickelt eine hohe Durchlässigkeit und ist über mehrere fast gleichwertige Zugänge aus unterschiedlichen Richtungen erreichbar. Die topografische Gestaltung der öffentlichen Ebene verlängert den Innenraum des Gebäudes in die Stadt hinein.

Die hoch liegende Halle ist vielfach funktional mit der Stadt verbunden. Die 10 konischen





Volumina oder Krater, die das Gebäude tragen, enthalten einen Buchshop, gastronomische Einrichtungen, Werkstätten und die Eingangsfoyers. Eine Stadt in der Stadt.

Der Entwurf forderte eine bauliche Umsetzung, die nicht in herkömmlichen Kategorien von Stützen, Balken und Decken denkt, sondern eine plastische Formgebung aus „einem Stück“ verlangt.

Im Gegensatz zur verbreiteten standardisierten Betonbauweise, meist unter Verwendung von ebenen Schalsystemen und Normalbeton, in seinen unterschiedlichen Festigkeitsklassen, musste hier ein System mit Einsatz von individuell gefertigter Schalung und ein spezieller Beton zum Einsatz kommen.

Der übliche Normalbeton versagt durch seine limitierte Konsistenz, wenn Wände mit geneigten und gebogenen Wandquerschnitten unter Berücksichtigung der notwendigen Bewehrung und der haustechnischen Einlegeteile betoniert werden sollen.

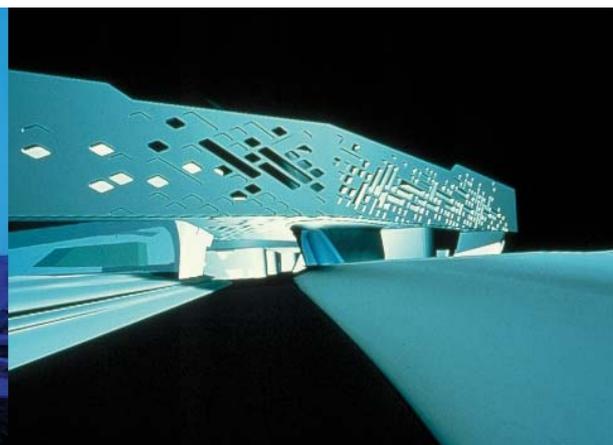
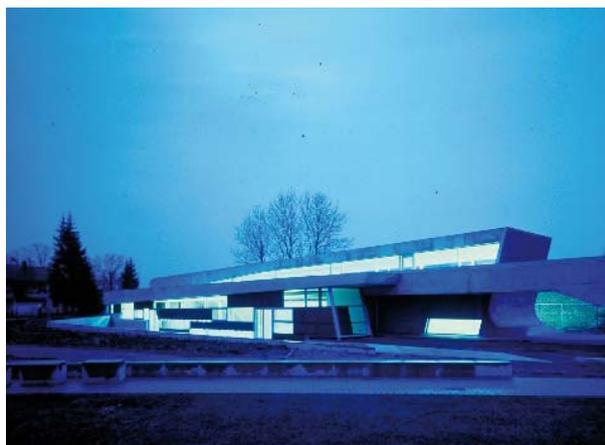
Ein Verdichten in diesen geometrischen Formen ist unmöglich, und daher musste ein neues

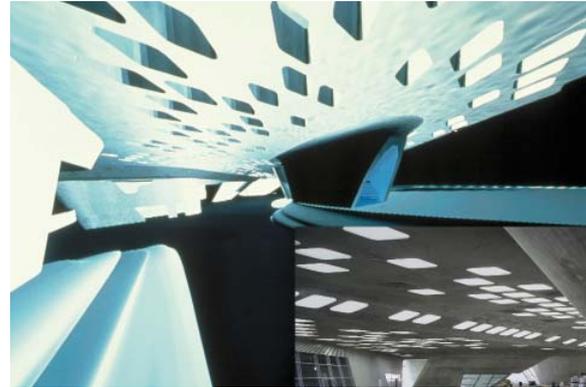
Material gefunden werden. Die spannende, interessante Suche führte uns zu einem relativ neuen Beton, dem selbstverdichtenden Beton.

Dieser Beton hatte seine bisherigen Einsatzmöglichkeiten überwiegend in Ingenieurbauwerken gefunden. Erst mit dem Anbau an das königliche Theater in Den Haag rückte er deutlicher in den Blickwinkel der Architekten.

Eine Reise, via Science Center in Amsterdam, nach Den Haag ermöglichte interessante Gespräche mit dem planenden Tragwerksplaner über die Herstellungsart sowie über die Vor- und Nachteile des Einsatzes von SVB (selbstverdichtender Beton). Die Oberflächen, die wir in Den Haag antrafen, waren mittels glatter Tafelschalung erzeugt worden, aus ästhetischen Überlegungen wurde beim phäno eine Differenzierung der verwendeten Schalung vorgenommen.

Beim SVB wird eine Betonmischung eingesetzt, deren Konsistenz honigartig fließend ist und damit ein nachträgliches Verdichten entfallen lässt. Dies bedeutet, dass die Schalung nur durch den Betondruck vollläuft, ohne Hohlräume zu hinterlassen.





So weit die Theorie – in der Praxis gab es Schwierigkeiten unterschiedlichster Art, die zu bewältigen waren, wie z. B. die richtige Annahme des erhöhten Schalungsdruckes, das sinn-gerechte Einbringen des Betons etc. Zusätzlich musste die behördliche Hürde überwunden werden, da die Ausführung mit SVB in Deutschland nur mit einer Genehmigung im Einzelfall zugelassen wird.

Für die Oberflächengestaltung des Betons haben wir folgendes Konzept entwickelt: strukturierte Oberflächen im Bereich der Konen, dort wo wir SVB einsetzen, im Gegensatz dazu werden die Außenwände des Hauptbaukörpers, die ebenfalls mit SVB hergestellt werden, mit glatter Schalung ausgeführt.

Die angesprochene strukturierte Oberfläche wird mittels einer zimmermannsmäßig gefertigten gehobelten Brettschalung erzeugt, die einzelnen Bretter sind z. T. konisch zugeschnitten, um den Übergang der geneigten und teilweise gerundeten Wandflächen sinnfällig herzustellen. Die Brettbelegung für jede Fläche wird exakt geplant, um das Resultat so präzise wie möglich vorzubestimmen. Die gerundeten Übergänge zwischen den Wänden und der Hauptdecke, die den Boden der ca. 6.000 m² Ausstellungsfläche bildet, werden mit einer glatten Schaloberfläche hergestellt, um den Übergangsbereich optisch der Decke zuzuordnen. Die Rundung wird mit GFK-Schalkörpern hergestellt, die anschließend eine Spachtelung erhalten.

Die Untersicht der Kassettendecke, der räumliche Abschluss der Eingangsplaza, erhält eine glatte Flächenschalung, die ihre Strukturierung durch die laminierten Kassetten erhält.

In dem Teil der Außenwand des Ausstellungsraumes, die sich der Stadt zuwendet, wurde eine raumseitig gedämmte Betonfertigteil-

fassade in die Ortbetonwandteile eingebettet. Die Fertigteile sind bis zu 12 m lang und max. 4 m breit – bei einer Gesamtdicke von ca. 22 cm. Die Befestigung erfolgt an der raumseitigen Stahlkonstruktion, die zusätzlich einen Teil der Dachlasten abträgt. Die großen Verglasungen erlauben, vom Innenraum die angebundene Stadt aus den verschiedensten Blickwinkel zu betrachten.

Die Innenraumgestaltung folgt der Idee der modellierten Landschaftsfläche des Außenraumes. Erreicht man vom Haupteingang über zwei Rolltreppen die Hautebene, so gewinnt man einen Raumeindruck, der dem der Plaza entspricht, den Eindruck modellierter Landschaft, d. h. die Raumwahrnehmung erfährt in der Bewegung durch Auflösung des durchgängigen Sicht- und Blickhorizontes auch beim wahrnehmenden Subjekt eine permanente Veränderung.

Der Pocketbereich – ein taschenförmig aufgefalteter Raum, der durch Absenken und Überhöhen der Hauptdecke entsteht, gliedert die Hautebene horizontal und setzt so einen Gegenpol zu den vertikal durchgehenden Konen. Große Öffnungen in den schrägen Decken- und Wandbereichen erlauben Einblicke in die Welt der Labore und Experimentierfelder und ermöglichen auch raumübergreifende Experimente wie z. B. einen Feuertornado.

Der horizontalen Figur der Pocket gegengelagert ist der cone 3 mit seinem betont vertikalen Charakter, der in mehreren Schichten vom Untergeschoss bis zum Dachtragwerk durchgeht und über eine gewendelte Sichtbetontreppe die Außenplaza mit dem Innenraum verbindet. Weitere vertikale Elemente, die in die Konen integriert sind, sind die Fluchttreppenhäuser sowie die Schachtzonen der Gebäudetechnik.

Die äußerste Schicht von Konus 3 wird durch eine splitternde Glasbalustrade gebildet. Diese Konstruktion im Empfangsbereich der Hauptebene betont die Idee der Betonkonen und visualisiert die Idee der von der Hauptebene abfallenden Krater.

Alle tragenden, konenumschließenden Wände münden in ein räumliches Stahltragwerk, eine 2,00 m hohe Stahl-Vierendeel-Konstruktion, die durch ihre mit Höhenversprüngen gestaltete Fläche den Gedanken der modellierten Plaza bis ins Dach transportiert. Fast 500 Tonnen Stahl wurden in einer Höhe von ca. 17 m eingebaut. Sie bilden eine freitragende Konstruktion, welche die 6.000 m² große Fläche ohne Stützen überspannt. Der Trägerrost basiert auf einem System, das nicht parallel verläuft, sondern fächerförmig angelegt ist, dies hatte zur Folge, dass ca. 3.000 verschiedene Knotenpunkte ausgeführt wurden.

Trotz der Erfahrungen der römischen Baumeister mit dem opus caementitium ist der Stahlbeton, so wie wir ihn heute verwenden, bekanntlich ein recht junger Baustoff, wenn man sich vergegenwärtigt, dass die ersten Patente um 1870 an den französischen Gärtner und Bauunternehmer Monier erteilt wurden. Ein junger Baustoff, der sich in einem fortwährenden Entwicklungsprozess befindet, was sich auch in der aktuellen Fortschreibung der Normung und Regelwerke wie z. B. der Neufassung der DIN 1045, der Neufassung der DIN 18331, der mittlerweile erfolgten Einführung der WU-Richtlinie und der SVB-Richtlinie niederschlägt.

Für Sichtbeton, inzwischen auch häufig als Architekturbeton bezeichnet, existiert in Deutschland nach wie vor weder eine verbindliche Definition noch Vorschriften oder Richtlinien, was



die Schwierigkeiten einer rechtsverbindlichen Definition für eine bauvertragliche Vereinbarung deutlich macht.

Wenn man von der gemeinhin gebräuchlichen Auffassung ausgeht, dass unter Sichtbeton Betonflächen mit Anforderungen an das Aussehen zu verstehen sind, wird klar, dass die schwierige Aufgabe für den Architekten bei der Planung eines Sichtbetongebäudes, also noch weit bevor der erste Beton fließt, darin liegt, diese Anforderungen

- zunächst selbst zu verstehen
- dem Auftraggeber zu vermitteln
- in die Planung – auch in die Kosten- und Zeitplanung zu integrieren
- mit der Vielzahl der fachlich Beteiligten zu koordinieren
- in der Leistungsbeschreibung kalkulierbar zu formulieren
- über das vergaberechtlich richtige Ausschreibungsverfahren durchzusetzen
- schließlich in der Baustellenwirklichkeit umzusetzen.



Der Beton, den wir für die Konenwände gebrauchten, weicht aufgrund seines hohen Mehlkorngehaltes und seiner Konsistenz in seinen Eigenschaften und seiner Verarbeitung wesentlich von der DIN 1045 ab. Es handelte sich daher im bauordnungsrechtlichen Sinn um ein nicht geregeltes Produkt. Die Verwendung bedurfte deshalb einer Zustimmung im Einzelfall, ein zeitintensiveres Verfahren, bei dem für eine ganz bestimmte Betonrezeptur – und nur für diese – unter genau definierten Rahmenbedingungen eine Genehmigung erteilt wurde. Zum Faktor Zeit nur so viel: Die Zulassung wurde am 26.2.2002 erteilt, der erste Beton floss termingerecht am 2.3.2002.

Zusätzlich zu den üblichen Anforderungen an eine B-II-Baustelle nach DIN 1045 war mit der Zustimmung im Einzelfall ein umfangreiches Qualitätssicherungsmanagement im Werk und auf der Baustelle gefordert, das einen entsprechend hohen logistischen Aufwand bei den Beteiligten bedingt und beispielsweise bis hin zur Kennzeichnungspflicht der Fahrsmischer den gesamten Ablauf von der Betonbestellung bis zur Nachbehandlung regelt.

Aus den Erfahrungen verschiedener Projekte mit entsprechender Zulassung konnte inzwischen die SVB-Richtlinie eingeführt werden, die die heutigen Kenntnisse zusammenfasst.

Wir hatten die Konen im Untergeschoß dazu ausersehen, die ersten Erfahrungen mit dem für alle Beteiligten neuen Baustoff zu machen. Unsere Erwartungen wurden im Wesentlichen erfüllt, wobei bei allen Betonagen im Untergeschoß Kinderkrankheiten wie z. B. horizontale Schlierenbildung durch das Aufschwimmen anorganischer Bestandteile des Zusatzstoffes Kalksteinmehl in Erscheinung traten, die dann

Schritt für Schritt analysiert und behandelt wurden. Für uns war jedoch nach den Erfahrungen in unserem „Experimentierkeller“ klar, dass wir den richtigen Weg eingeschlagen hatten. Allerdings war der in der Zulassung festgelegte Temperaturkorridor äußerst eng und führte z. B. dazu, dass im Sommer viele Betonagen nachts durchgeführt werden mussten (was von der Lärmemission her möglich ist, da auf das Rütteln verzichtet werden kann).

Die in der Ausschreibung definierten Anforderungen an die Betonoberflächen der Konaußenwände sind in den Qualitätssicherungsplan auf der Baustelle eingeflossen. Für die Schalung wurde durch uns bereits in der Ausschreibung eine Einteilung in drei Kategorien vorgegeben, wobei Kategorie a die höchste Anforderungsstufe an die Oberflächenqualitäten darstellt. Am cone 4, dem letzten im UG, sollten nochmals alle bisher gemachten Erfahrungen mit dem SVB und alle unsere im Iv präzise formulierten Anforderungen summarisch umgesetzt werden, all die kleinen Details in der Schalung, die sich dann zum fertigen Erscheinungsbild fügen; die Brettstöße, die konisch geschnittenen Übergänge, die Oberflächenbehandlung der Schalung, die Bindelöcher, die Abstandhalter, all die Kleinigkeiten eben, die nach dem Ausschalen in ihrem Zusammenspiel der Betonoberfläche ihr Gepräge geben. Die so entstandenen Wandflächen wurden dann als Musterflächen für die weitere Ausführung festgelegt.

Für die senkrechten Außenwände hatten wir aufgrund bisheriger Erfahrungen eine Ausführung mit Normalbeton vorgesehen. Der erste Betonierabschnitt wies jedoch erhebliche Mängel auf und wurde in einer zeit- und arbeitsauf-



wändigen Aktion abgebrochen. Der Vorschlag der ausführenden Firma, horizontale Arbeitsfugen anzuordnen, um die Schütt- und Rüttelhöhe zu reduzieren, war für uns nicht akzeptabel. Zusammen mit dem Tragwerksplaner und der Rohbaufirma wurde schließlich festgelegt, die Außenwände unter zusätzlicher Anordnung von innen liegenden Lisenen mit selbstverdichtendem Beton auszuführen. Das Ergebnis in den Flächen war erheblich besser als mit Normalbeton und liegt sowohl was das Gefüge und die Porigkeit als auch was die Farbe betrifft im Rahmen dessen, was man aufgrund des Wandquerschnittes, der Wandhöhe sowie der Bewehrungsdichte besonders im Anschluss an die Decke erwarten kann.

Auf der Südwestseite, der Stadt zugewandt, entwickelt sich die Fassade aus der Deckenuntersicht und ist stark perforiert durch Fensteröffnungen. Die z. T. sehr dünnen Stege zwischen den Öffnungen sind sogar mit selbstverdichtendem Beton nicht mehr ausführbar. Der gesamte Bereich wurde deshalb als Betonfertigteilfeassade konzipiert und geplant, für die als primäre Tragstruktur die Stützen des Stahldachtragwerkes dienen.

Die hohen geometrischen Anforderungen an die Fertigteilfeassade ergeben sich zum einen in der Fassadenebene durch den Knick, die Schräglage der Elemente und die Anschlüsse und linearen Übergänge an die Ortbetonfassade. Zum anderen bestand eine große Schwierigkeit darin, auf der unregelmäßig überhöht betonierten Decke zunächst eine Stahlsubstruktur in der richtigen Ebene zu montieren.

Ich möchte nun im Weiteren auf die Boden- und Deckenflächen zu sprechen kommen. Denn bevor die Konen und die Außenwände sich erheben konnten, musste zunächst eine gewaltige Menge Beton, mehr als 12.000 m³, in diesem Fall noch B35 herkömmlicher Art, in die Baugrube fließen, um die bis zu 1,10 m dicke Bodenplatte herzustellen, die die Tragwerksplaner aus London und Hannover gewählt hatten, um das einzigartige Tragwerk zu gründen. Und damit waren auch die gekrümmten, gekurvten, schräg aufstrebenden Anschlusseisen im Geflecht der Bewehrung zu fixieren, und zwar so zu fixieren, dass sowohl die Mindestüberdeckungen im späteren Wandquerschnitt gewährleistet waren als auch sichergestellt war,

dass später die Konenwände genau am richtigen Punkt im Raum die Decken trafen, d. h. bereits in der Ausführung der Bewehrung der Bodenplatte entschied sich die Geometrie des gesamten Gebäudes.

Die Fixierung der Anschlussbewehrung erfolgte mit Schablonen, auch diese Überlegungen sind ein Bestandteil der Planung, der schon bei der Ausschreibung klar sein muss, da bei den sich frei im Raum entwickelnden Formen die Vermessung und die vermessungstechnische Kontrolle eine gewichtige Rolle spielen.

Bei der Ausführung von horizontalen Flächen sind die Witterungseinflüsse weit einflussreicher als bei Wänden, selbst wenn diese stark geneigt sind.

Die Decke der Hauptebene mit einem Gesamtquerschnitt von 90 cm bindet in die Konenwände ein. Innerhalb des Querschnitts liegen rautenförmige Kassetten für Beleuchtungselemente und ebenfalls rautenförmige Blindschalkörper zur Reduktion des Gewichtes. Während der Ausführung der Rohbauarbeiten wurde beschlossen, die Decke in zwei horizontalen Abschnitten zu betonieren. Für die untere Lage wurde selbstverdichtender Beton verwendet, um ein vollflächiges Unterlaufen der hochbewehrten Bereiche unter den Blindschalkörpern zu erreichen und gleichzeitig ein Aufschwimmen dieser Leichtbauteile zu verhindern. Die fertige Deckenuntersicht erzählt dann alles über die Geschichte ihrer Entstehung besonders über die lange Stand- bzw. Liegezeit der Schalung bedingt durch langwierige Auseinandersetzungen zwischen Rohbauer und Tragwerksplanern über Arbeitsabschnitte, Arbeitsfugenausbildungen, Überhöhungen, Ausschallkonzepte für ein gewaltiges Bauteil wie es so oder so ähnlich noch nie realisiert wurde.

Es ist also, wie Sie gesehen haben, beim phäno vielfach gelungen, dem Raum mit Beton Gestalt zu verleihen. Für uns bedeutet die Fertigstellung dieses Gebäudes, dass wir jetzt den Weg zwischen Gestalt und Material in beiden Richtungen vollständig gegangen sind und es stellt sich für uns die Frage, welche Richtung wir weitergehen, die unsichere von der Gestalt zum Material oder die sichere vom Material zur Gestalt.